



Bundesamt für Strahlenschutz

# Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	64140000	GB	RZ	0009	00	Stand: 10.03.2017

Titel der Unterlage:  
INKLINOMETERMESSUNGEN - 20. BERICHT

Ersteller:  
ASSE-GMBH

Stempelfeld:

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS.



Bundesamt für Strahlenschutz

# Revisionsblatt

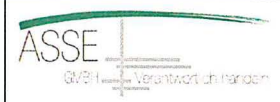
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	64140000	GB	RZ	0009	00	

Stand: 10.03.2017

Titel der Unterlage:  
INKLINOMETERMESSUNGEN - 20. BERICHT

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur  
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung  
Kategorie S = substantielle Änderung  
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden



Stand: 10.03.2017

Blatt: 1

<b>DECKBLATT</b>	Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
	NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
	9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

Kurztitel der Unterlage:  
 Inklinometermessungen - 20. Bericht -

Ersteller / Unterschrift:	Prüfer / Unterschrift:
---------------------------	------------------------

Titel der Unterlage:

**Inklinometermessungen**

**20. Bericht**

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf		
Fachbereich: Markscheiderei  Datum: <i>16. 03. 2017</i>  Name:	Stabsstelle Qualitätsmanagement:  Datum: <b>21. MRZ. 2017</b>  Name:	Endfreigabe: Geschäftsführung Asse-GmbH  Datum: <i>22. 03. 17</i>  Name:
Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift

KQM\_Deck-Revisionsblatt\_REV17\_Stand-2016-06-15

# REVISIONSBLATT


Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

Kurztitel der Unterlage:  
Inklinometermessungen - 20. Bericht -

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	10.03.2017	T-M		-	Neuerstellung

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur, Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung, Kategorie S = substantielle Änderung. Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00



ASSE  
GMBH | Verantwortlich handeln

Inklinometermessungen - 20. Bericht -	Blatt: 3
---------------------------------------	----------

## Inhaltsverzeichnis


Blatt

Deckblatt .....	1
Revisionsblatt .....	2a
Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Einleitung .....	4
2 Veränderungen im Bestand der Inklinometerbohrungen .....	4
2.1 Neue Bohrungen .....	4
2.2 Weggefallene Bohrungen .....	4
2.3 Einschränkungen der Messbarkeit von Bohrungen .....	4
3 Kumulierte Vertikalbewegungen.....	5
4 Jährliche Höhenänderung .....	8
5 Zusammenfassung.....	10

### Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 532-m-Sohle.....	11
Abbildung 2: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 574-m-Sohle.....	12
Abbildung 3: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 658-m-Sohle.....	13
Abbildung 4: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 3-4 der 553-m-Sohle.....	14
Abbildung 5: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 4-5 der 553-m-Sohle.....	15
Abbildung 6: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 4-5 der 637-m-Sohle.....	16
Abbildung 7: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 5-6 der 616-m-Sohle.....	17
Abbildung 8: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 6-7 der 574-m-Sohle.....	18
Abbildung 9: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 6-7 der 637-m-Sohle.....	19
Abbildung 10: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 7-8 der 595-m-Sohle.....	20
Abbildung 11: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 8-9 der 595-m-Sohle.....	21
Abbildung 12: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 12-13 der 700m-Sohle .....	22
Abbildung 13: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 532-m-Sohle.....	23
Abbildung 14: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 574-m-Sohle.....	24
Abbildung 15: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 658-m-Sohle.....	25
Abbildung 16: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 3-4 der 553-m-Sohle.....	26
Abbildung 17: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 4-5 der 553-m-Sohle.....	27
Abbildung 18: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 4-5 der 637-m-Sohle.....	28
Abbildung 19: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 5-6 der 616-m-Sohle.....	29
Abbildung 20: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 6-7 der 574-m-Sohle.....	30
Abbildung 21: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 6-7 der 637-m-Sohle.....	31
Abbildung 22: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 7-8 der 595-m-Sohle.....	32
Abbildung 23: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 8-9 der 595-m-Sohle.....	33
Abbildung 24: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 12-13 der 700-m-Sohle .....	34

<b>Anzahl der Blätter dieses Dokumentes .....</b>	<b>34</b>
---	-----------

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00	
Inklinometermessungen - 20. Bericht -							Blatt: 4

## 1 Einleitung

Der vorliegende Bericht beschreibt die Ergebnisse der Inklinometermessungen 2016. Der Berichtszeitraum umfasst November 2015 bis Januar 2017.

Die dem Bericht zu Grunde liegenden Messungen wurden im Dezember 2016 und Anfang Januar 2017 durchgeführt. Zum Einsatz kam die Bohrlochmodul-Sonde der Firma Glötzl in der Ausführung mit der Basissonde BMS-B35/1 und Vorläufermodul V35/1.

Um eine hohe Genauigkeit der Messungen zu gewährleisten, wurde die Sonde vor Ausführung der Messkampagne durch den Hersteller am 15. November 2016 kalibriert.

Hinweis: Die Inklinometermessungen werden im unverrohrten Bohrloch durchgeführt. Aufgrund der messtechnischen Ausstattung und Gegebenheiten, können die Messungen durch verschiedene äußere Einflüsse ungünstig belastet werden. Unter Umständen spiegeln die Messungen dann nicht den tatsächlichen Bohrlochverlauf wider. Diese Parameter können beispielsweise Risse oder Anhaftungen sein. Wenn eine Führungskufe in einen Riss oder Bohrrille gerät könnte eine stärkere Senkung oder bei einer Anhaftung eine größere Hebung gemessen werden, die sich aufgrund der fortlaufenden Höhenberechnung und dem Fehlerfortpflanzungsgesetz auf nachfolgende Berechnungsergebnisse auswirken.

## 2 Veränderungen im Bestand der Inklinometerbohrungen

### 2.1 Neue Bohrungen

Innerhalb des Berichtszeitraums wurden keine neuen Bohrungen erstellt.

### 2.2 Weggefallene Bohrungen


Innerhalb des Berichtszeitraums sind keine Bohrungen weggefallen.

### 2.3 Einschränkungen der Messbarkeit von Bohrungen

Auf der 658-m-Sohle ist die Bohrung 658010 (Pfeiler 2-3) durch voranschreitende Konvergenz nur noch bis zu einer Bohrlochteufe von 14 m messbar.

Die Bohrung 595006 (Pfeiler 7-8) auf der 595-m-Sohle konnte durch Rissbildung nur bis zu einer Bohrlochteufe von 28 m vermessen werden.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00


  
ASSE GMBH | Verantwortlich handeln

Inklinometermessungen - 20. Bericht -	Blatt: 5
---------------------------------------	----------

### 3 Kumulierte Vertikalbewegungen

Die im Folgenden angegebenen Höhenänderungen sind relative Änderungen in Bezug auf die erstmalige Vermessung der jeweiligen Bohrung. Die absoluten Vertikalbewegungen des jeweiligen Bohrlochmunds bleiben unberücksichtigt. Die Diagramme (Abbildung 1 bis 12) stellen nicht den tatsächlichen Bohrlochverlauf dar, sondern die Vertikalbewegungen bezüglich der Urmessung pro Messstation im Bohrloch.

#### Pfeiler 2-3

##### 532-m-Sohle, Bohrung 532015, Betrachtungszeitraum 1997 bis 2016, Abbildung 1

In der Bohrung sind auf den ersten 7 m Teufe zunehmende Hebungen zu beobachten. Zwischen 7 m und 21 m Teufe sind die Hebungen bei 19 mm konstant und weiter bis 26 m rückläufig. Im weiteren Verlauf treten Senkungen auf, die bis zum Bohrlochtieftsten bei 57 m bis auf -423 mm zunehmen.

##### 574-m-Sohle, Bohrung 574005, Betrachtungszeitraum 1997 bis 2017, Abbildung 2

In der Bohrung setzen ab ca. 4 m Bohrlochteufe starke Senkungen ein, die bis in 26 m Teufe auf bis zu -567 mm zunehmen. Von 26 m bis zum Bohrlochtieftsten bei 48 m nehmen die Senkungen weniger stark bis auf -667 mm zu. Im Abschnitt zwischen 11 m und 12 m Teufe ist ein Sprung zu beobachten, der bereits in den vergangenen Messepochen aufgetreten ist und auf die Ausbildung eines besonders stark beanspruchten Bereichs hindeutet.

##### 658-m-Sohle, Bohrung 658010, Betrachtungszeitraum 1998 bis 2016, Abbildung 3

Die Bohrung konvergierte auf einen Durchmesser < 70 mm und konnte seit 2015 nur noch bis in eine Bohrlochteufe von 13 m gemessen werden.


Vom Bohrlochmund aus senkt sich das Bohrloch zunächst bis in 4 m Teufe leicht um 8 mm. Zwischen 4 m und 10 m Teufe nehmen die Senkungen bis auf -88 mm zu. Von dort aus bis zum Ende des noch zu vermessenden Bereichs sinkt das Bohrloch stark auf bis zu -326 mm ab.

Aufgrund der starken Konvergenz und der damit verbundenen Einschränkung der Konvergenzmessung wird empfohlen das Bohrloch nach einer Abschlussmessung abzuwerfen und neu zu erstellen.

#### Pfeiler 3-4

##### 553-m-Sohle, Bohrung 553012, Betrachtungszeitraum 1997 bis 2017, Abbildung 4

In der Bohrung treten in den ersten 16 Metern schwankende Senkungen auf. Ab 17 m Teufe treten bis auf 34 m Teufe Hebungen auf, deren Maximum von 22 mm bei 29 m erreicht ist. Im weiteren Bohrlochverlauf kommt es zu Senkungen, die mit zunehmender Bohrlochteufe anwachsen. Zwischen 35 m und 48 m Teufe nehmen die Senkungen besonders stark zu. Das Bohrlochende in 57 m Teufe senkte sich um insgesamt -709 mm.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00	
Inklinometermessungen - 20. Bericht -							Blatt: 6

#### **Pfeiler 4-5**

##### 553-m-Sohle, Bohrung 553014, Betrachtungszeitraum 2013 bis 2016, Abbildung 5

In der Bohrung sind zwischen 1 m und 11 m rückläufige Senkungen von -6 auf -2 mm zu beobachten. Im weiteren Verlauf nehmen die Senkungen kontinuierlich bis auf -70 mm in 30 m Bohrloch-teufe zu. Zwischen 30 m und 46 m Bohrloch-teufe schwanken die Senkungen zwischen -66 mm und -74 mm.

##### 637-m-Sohle, Bohrung 637013, Betrachtungszeitraum 2013 bis 2016, Abbildung 6

Innerhalb des Betrachtungszeitraums senkte sich die Bohrung auf den ersten 11 m kaum. Im weiteren Verlauf nehmen die Senkungen bis in 18 m Bohrloch-teufe auf ca. -15 mm zu und nehmen danach wieder bis in ca. 30 m Teufe auf ca. -9 mm ab. Von hier bis kurz vor das Ende des Bohrlochs in 55 m Teufe nehmen die Senkungen auf -69 mm zu. Die Senkung im Bohrloch-tiefsten in 56 m Teufe geht auf -46 mm zurück, dieser Anstieg ist vermutlich messtechnisch beeinflusst und auf Rückstände am Bohrlochende zurückzuführen.

#### **Pfeiler 5-6**

##### 616-m-Sohle, Bohrung 616005, Betrachtungszeitraum 2014 bis 2017, Abbildung 7

Die Bohrung zeigt über ihre gesamte Länge Senkungen. Vom Bohrlochmund aus nehmen die Senkungen kontinuierlich zu. Im Bohrloch-tiefsten bei 43 m beträgt die Senkung -77 mm. Der letzte Messwert in 44 m Teufe ist vermutlich messtechnisch beeinflusst und wird nicht bewertet.

#### **Pfeiler 6-7**


##### 574-m-Sohle, Bohrung 574007, Betrachtungszeitraum 2014 bis 2017, Abbildung 8

Die Bohrung weist über ihre gesamte Länge Senkungen auf. Vom Bohrlochmund aus senkt sie sich bis in eine Teufe von 16 m gleichmäßig auf -9 mm. Im weiteren Verlauf verstärken sich die Senkungen und nehmen bis in 31 m Teufe auf -67 mm zu. Im Abschnitt 31 m bis Endteufe bei 47 m ist die Zunahme der Senkungen wieder etwas geringer. Im Bohrloch-tiefsten bei 47 m beträgt die Senkung -83 mm.

##### 637-m-Sohle, Bohrung 637011, Betrachtungszeitraum 2013 bis 2016, Abbildung 9

Auf den ersten 6 m zeigt die Bohrung leichte Hebungen von bis zu 9 mm. Ab 6 m Teufe ist die Hebung rückläufig und es setzen gleichmäßig fortschreitende Senkungen bei 11 m Teufe ein. Diese setzen sich bis 25 m Teufe fort und erreichen eine Senkung von -98 mm. Im weiteren Verlauf bis 39 m Endteufe sind die Senkungen wieder leicht rückläufig. Im Bohrloch-tiefsten bei 39 m beträgt die Senkung -89 mm.



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00	
Inklinometermessungen - 20. Bericht -							Blatt: 7

### **Pfeiler 7-8**

#### 595-m-Sohle, Bohrung 595006, Betrachtungszeitraum 2014 bis Januar 2017, Abbildung 10

Wegen Rissbildung konnte die Bohrung nur bis in eine Teufe von 28 m vermessen werden.

Die Bohrung weist über ihre gesamte Länge stärkere Senkungen gegenüber den Messungen 2015 auf. Vom Bohrlochmund aus nehmen die Senkungen bis in 16 m Teufe kontinuierlich auf -55 mm zu. Zwischen 16 m und 17 m Teufe ist ein vergleichsweise starker Anstieg der Senkungen zu beobachten. Dieser Sprung ist 2015 gemessen worden und deutet darauf hin, dass eine Messkufe in einen Riss gerutscht und der Messwert verfälscht ist. In der letzten Messung wurde der Sprung nicht bestätigt. Zwischen 17 m und 22 m nehmen die Senkungen wieder annähernd gleichmäßig zu und erhöhen sich danach bis zur Endteufe. Die Endteufe in 28 m Teufe senkte sich im Betrachtungszeitraum auf -143 mm.

Sollte das Bohrloch in der Messepoche 2017 ebenfalls nur bis 28 m befahrbar sein, wird empfohlen das Bohrloch abzuwerfen und neu zu erstellen.

### **Pfeiler 8-9**


#### 595-m-Sohle, Bohrung 595007, Betrachtungszeitraum 2014 bis Januar 2017, Abbildung 11

Die Bohrung zeigt auf den ersten 15 m leichte Hebungen. Nach einem Anstieg auf 4 mm zwischen 2 m und 8 m Teufe nehmen die Hebungen bis in 16 m Teufe wieder auf 0 mm ab. Im weiteren Verlauf treten gleichmäßige Senkungen bis in 30 m Teufe von -34 mm auf. Von dort bis zum Ende des Bohrlochs in 47 m Teufe bleiben die Senkungen bei -32 mm nahezu konstant, schwanken aber leicht zwischen 31 m und 37 m Teufe. Im Bohrlochtiefsten betragen die Senkungen -32 mm.

### **Pfeiler 12-13**

#### 700-m-Sohle, Bohrung 700005, Betrachtungszeitraum 1997 bis 2016, Abbildung 12

Bis in 24 m Teufe nehmen die Senkungen zunächst gleichmäßig auf -128 mm zu. Im weiteren Verlauf steigen die Senkungen bis in 48 m Teufe stark an. Das innerhalb des Betrachtungszeitraums zu verzeichnende Senkungsmaximum in 48 m Teufe beträgt -782 mm. Zwischen 48 m und 54 m Bohrlochteufe gehen die Senkungen zunächst wieder auf -672 mm zurück. Auf den letzten Metern bis zum Ende der Bohrung in 60 m Teufe nehmen die Senkungen erneut auf -723 mm zu.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00	
Inklinometermessungen - 20. Bericht -							Blatt: 8

## 4 Jährliche Höhenänderung

Die im Folgenden angegebenen Höhenänderungen sind relative Änderungen in Bezug auf die Vermessung im Jahr 2015 der jeweiligen Bohrung. Die absoluten jährlichen Vertikalbewegungen des jeweiligen Bohrlochmunds bleiben unberücksichtigt. Die Diagramme (Abbildung 13 bis 24) stellen nicht den tatsächlichen Bohrlochverlauf dar, sondern die Vertikalbewegungen bezüglich der Vorjahresmessung pro Messstation im Bohrloch. Die angegebenen Höhenänderungen sind auf 365 Tage normiert.

### Pfeiler 2-3

#### 532-m-Sohle, Bohrung 532015, Abbildung 13

Die Bohrung zeigt, im Gegensatz zum vorangegangenen Betrachtungszeitraum, Hebungen in den ersten 26 m Teufe bis 4 mm. Danach sind die Hebungen rückläufig und ab 37m Teufe setzen Senkungen ein. Die maximale Senkung in 56 m Teufe beträgt -6 mm. Die Senkung im Bohrlochtiefsten in 57 m Teufe geht auf -4,4 mm zurück.

#### 574-m-Sohle, Bohrung 574005, Abbildung 14

Die Bohrung zeigt über ihre gesamte Länge zunehmende Senkungen. Die größte Senkung wird im Bohrloch bei 46 und 47 m Teufe mit -55,3 mm erreicht.

Neben dem in Kapitel 3 beschriebenen Sprung im Senkungsverlauf ist zusätzlich im jährlichen Vergleich der Vertikalbewegungen zwischen 2015 und 2016 eine unplausible und unstetige Senkungsschwankung zu beobachten. Diese ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Führungskufen der Sonde in einen Riss gerutscht sind und die Messwerte dadurch verfälscht sind. Die Vermutung wird dadurch bekräftigt, dass die Messwerte aus der Hin- und Rückmessung nicht konform sind.

Die einzelnen Messungen erfolgen jeweils nach dem Verschieben der Sonde im Bohrloch um einen Meter. Die Ergebnisse errechnen sich dann fortlaufend bezüglich der Vormessung. Die Messwerte und der Verlauf der Kurve deuten darauf hin, dass beim Vorschub der Sonde die hintereinander liegenden Führungskufen in den Riss gerutscht sind, d. h. die Sonde misst am vorderen Teil eine Hebung und beim weiteren Verschieben am hinteren Teil eine Senkung. Dies ist deutlich am gleichmäßigen Rückgang der Senkung mit danach gleichmäßiger Zunahme der Senkung in den ursprünglichen erwartungsgemäßen Kurvenverlauf zu sehen. In diesem Fall sind die Ergebnisse der Messung im weiteren Verlauf unerheblich beeinflusst, weil sich die Hebung und Senkung neutralisiert.


#### 658-m-Sohle, Bohrung 658010, Abbildung 15

Die Bohrung zeigt in ihrem Verlauf gleichmäßig zunehmende Senkungen. Im tiefsten noch messbaren Bereich bei 13 m Teufe beträgt die Senkung -13 mm.

### Pfeiler 3-4

#### 553-m-Sohle, Bohrung 553012, Abbildung 16

Ausgehend vom Bohrlochmund, zeigen sich bis 37 m Teufe nur vergleichsweise geringe Senkungen von ca. -4 mm. Im Abschnitt zwischen 38 m und 46 m Teufe erhöhen sich die Senkungen auf ca. -21 mm. Zwischen 47 m und 56 m sind die Senkungen mit -19 mm weitgehend konstant. Im Bohrlochtiefsten bei 57 m Teufe wurden -12 mm gemessen. Die geringere Senkung lässt sich auf einen messtechnischen Effekt zurückführen und wird nicht weiter bewertet.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.	
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN	
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00	
Inklinometermessungen - 20. Bericht -							Blatt: 9

#### **Pfeiler 4-5**

##### 553-m-Sohle, Bohrung 553014, Abbildung 17

Nachdem die Bohrlochverlaufsmessung im Jahr 2014 gegenüber der Urmessung in 2013 noch Hebungen ausgewiesen hat, zeigte die Verlaufsmessung 2015 gegenüber der Urmessung Senkungen über den gesamten Verlauf des Bohrlochs (siehe Abbildung 5). Rückblickend musste die Aussagekraft der Bohrlochverlaufsmessung im Jahr 2014 in Frage gestellt werden, weshalb die in der Epoche 2013/14 errechnete Höhenänderung wenig belastbar erschien. Für eine weitergehende Interpretation sollten zunächst noch die Folgemessungen abgewartet werden.

Im aktuellen Betrachtungszeitraum sind bis auf 12 m Teufe Hebungen von maximal 3 mm zu beobachten. Zwischen 13 m und 31 m Teufe nehmen die Senkungen bis auf -18 mm zu und schwanken bis zum Bohrlochtiefsten bei 46 m Teufe zwischen -16 und -20 mm. Die größte Senkung beträgt -20 mm in einer Teufe von 36 m.

Das Bewegungsmuster liegt im Bereich der parallel betrachteten Bohrungen. Für vergleichende Aussagen muss dennoch die nächste Verlaufsmessung abgewartet werden.

##### 637-m-Sohle, Bohrung 637013, Abbildung 18

Die Bohrung zeigt bis 34 m Teufe Schwankungen im Bewegungsverhalten zwischen -3 mm und +2 mm. Ab 34 m sind mit zunehmender Bohrlochteufe ansteigende Senkungen zu verzeichnen. Ab 47 m Teufe sind die Senkungen bei ca. -15 mm weitestgehend konstant. Im Bohrlochtiefsten bei 56 m Teufe beträgt die Senkung -15 mm.

#### **Pfeiler 5-6**

##### 616-m-Sohle, Bohrung 616005, Abbildung 19

Die Bohrung zeigt ab 4 m Teufe eine leichte Hebung mit maximal 2 mm, die ab 20 m Teufe in eine Senkung übergeht. Die Senkungen nehmen bis auf 40 m Teufe auf -24 mm kontinuierlich zu. Bis zur Endteufe sind die Senkungen wieder leicht rückläufig. Die größte Senkung ist mit -24 mm in einer Teufe von 40 m gemessen worden.

#### **Pfeiler 6-7**


##### 574-m-Sohle, Bohrung 574007, Abbildung 20

Die Bohrung zeigt anfangs eine leichte Hebung, die ab 17 m Teufe in eine Senkung übergeht. Die Senkungen nehmen bis auf -26 mm in einer Teufe von 36 m zu. Danach sind die Senkungen weitestgehend konstant bei -26 mm. Im Bohrlochtiefsten beträgt die Senkung -25 mm.

##### 637-m-Sohle, Bohrung 637011, Abbildung 21

Die Bohrung zeigt anfangs eine Hebung um bis zu 4 mm. Ab 8 m Teufe ist die Hebung rückläufig und geht bei 12 m Teufe in eine Senkung über. Die Senkungen nehmen bis auf -30 mm in einer Teufe von 25 m zu. Danach sind die Senkungen bis zur Endteufe wieder leicht rückläufig. Im Bohrlochtiefsten bei 39 m beträgt die Senkung -26 mm.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00


  
 ASSE  
 GMBH | Verantwortlich handeln

Inklinometermessungen - 20. Bericht -	Blatt: 10
---------------------------------------	-----------

## Pfeiler 7-8

### 595-m-Sohle, Bohrung 595006, Abbildung 22

Über den gesamten Bohrlochverlauf zeigt die Bohrung gegenüber der Messung 2015 starke und kontinuierlich zunehmende Senkungen. Ab 22 m nehmen die Senkungen nochmals zu und erreichen -96 mm bei 28 m Endteufe. Den Sprung bei 16/17 m Teufe von der Messung 2015 konnte in diesem Messzeitraum nicht bestätigt werden.

## Pfeiler 8-9

### 595-m-Sohle, Bohrung 595007, Abbildung 23

Aus der Messung ergibt sich auf den ersten 15 m Teufe des Bohrlochs eine leichte Hebung von bis zu 2 mm. Im weiteren Verlauf geht die Vertikalbewegung in eine Senkung über, die sich bis in 28 m Teufe auf -13 mm erhöht. Ab 32 m Teufe sind die Senkungen bis zum Bohrlochtiefsten in 47 m Teufe auf -9 mm minimal rückläufig.

## Pfeiler 12-13

### 700-m-Sohle, Bohrung 700005, Abbildung 24

Wie in den meisten Jahren zuvor, ist für die Epoche 2015/16 über die gesamte Bohrlochlänge eine Senkung festzustellen. Ausgehend vom Bohrlochmund sind die Senkungen zunächst bis in eine Teufe von 33 m mit bis zu -2 mm annähernd konstant. Im weiteren Verlauf der Bohrung nehmen die Senkungen bis in eine Teufe von 48 m auf -12 mm zu. Danach sind die Senkungen im Bereich von 48 m bis 52 m Teufe auf -7 mm rückläufig und nehmen bis 56 m Teufe wieder auf -20 mm zu. Ungeachtet kleinerer Schwankungen bleiben die Senkungen bis zum Bohrlochtiefsten nahezu konstant und betragen in 60 m Teufe -18 mm.

## 5 Zusammenfassung

Innerhalb des Berichtszeitraums von November 2015 bis Januar 2017 sind keine Inklinometerbohrungen weggefallen oder neu erstellt worden. In der Bohrung 658010 konnte wegen fortschreitender Konvergenz und in der Bohrung 595006 wegen Rissbildung nur eingeschränkt gemessen werden.

Die Inklinometermessungen 2016 wurden mit einer vom Hersteller neu kalibrierten Sonde ausgeführt und bestätigen allgemein das bisher innerhalb der Bohrungen zu beobachtende Verformungsverhalten. In den meisten Bohrungen zeigen sich, wie schon in den Vorjahren, fortschreitende Senkungen.

In einzelnen Bohrungen (574005 und 658010 im Pfeiler 2-3, 553012 im Pfeiler 3-4 und 700005 im Pfeiler 12-13) zeigen sich auf kurzen Distanzen erhebliche Senkungsunterschiede, die auf erhöhte Gebirgsverformung innerhalb der Pfeiler hinweisen.

Dem allgemeinen Bewegungsbild entsprechend, weisen die meisten Bohrungen in der Epoche 2015/16 über ihren Verlauf hinweg Senkungen auf. In denjenigen Bohrlöchern, die bereits über einen längeren Zeitraum vermessen werden, liegen die ermittelten Senkungsraten in etwa im Durchschnitt der im Laufe der vergangenen Epochen ermittelten Raten.

Viele Bohrlöcher zeigen einen Anstieg der Senkungsraten mit zunehmender Bohrlochteufe.

Die maximale Senkung zwischen den Epochen 2015 und 2016 ist am Ende der Bohrung 595006 (Pfeiler 7-8) mit -95 mm zu beobachten.

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

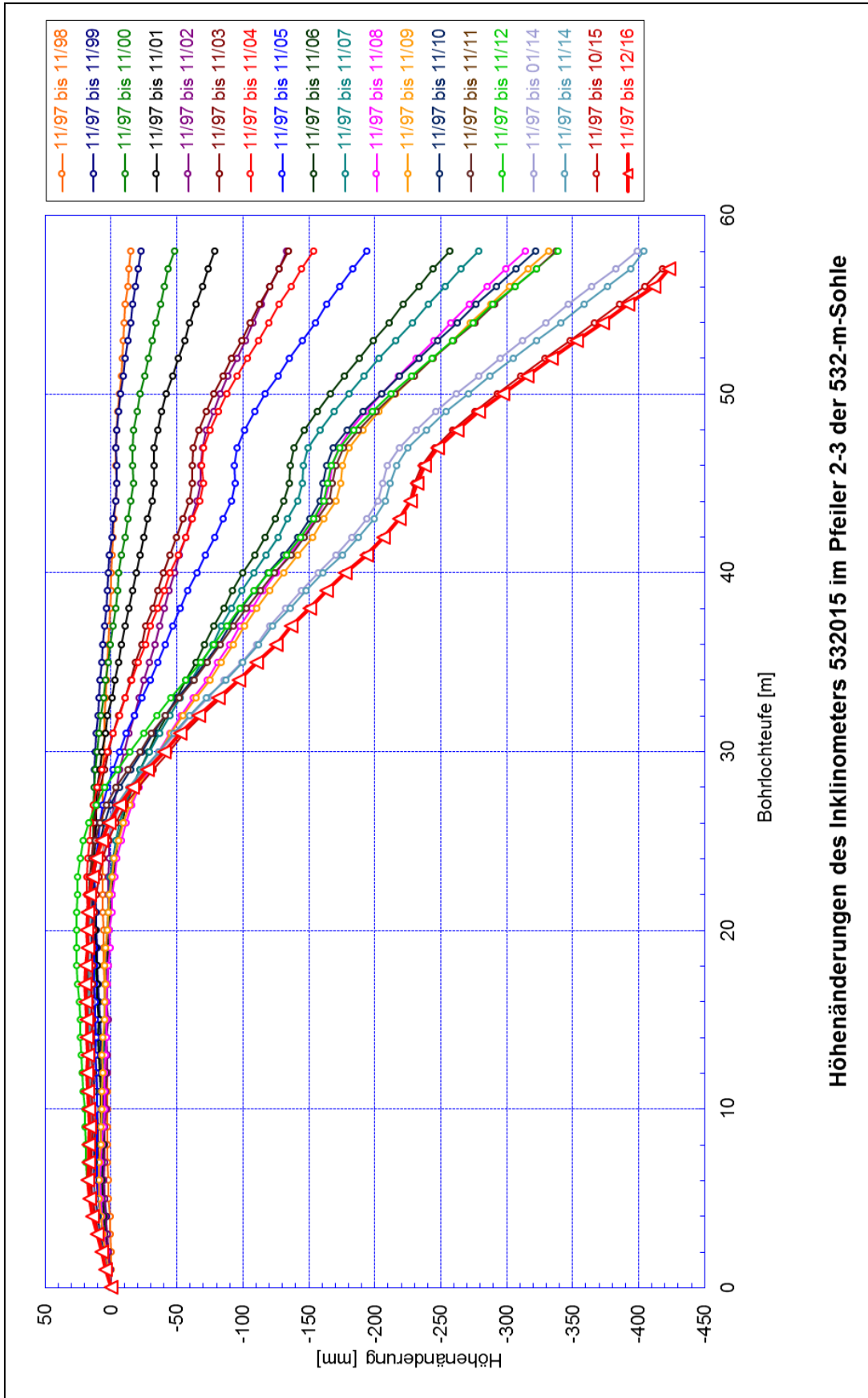
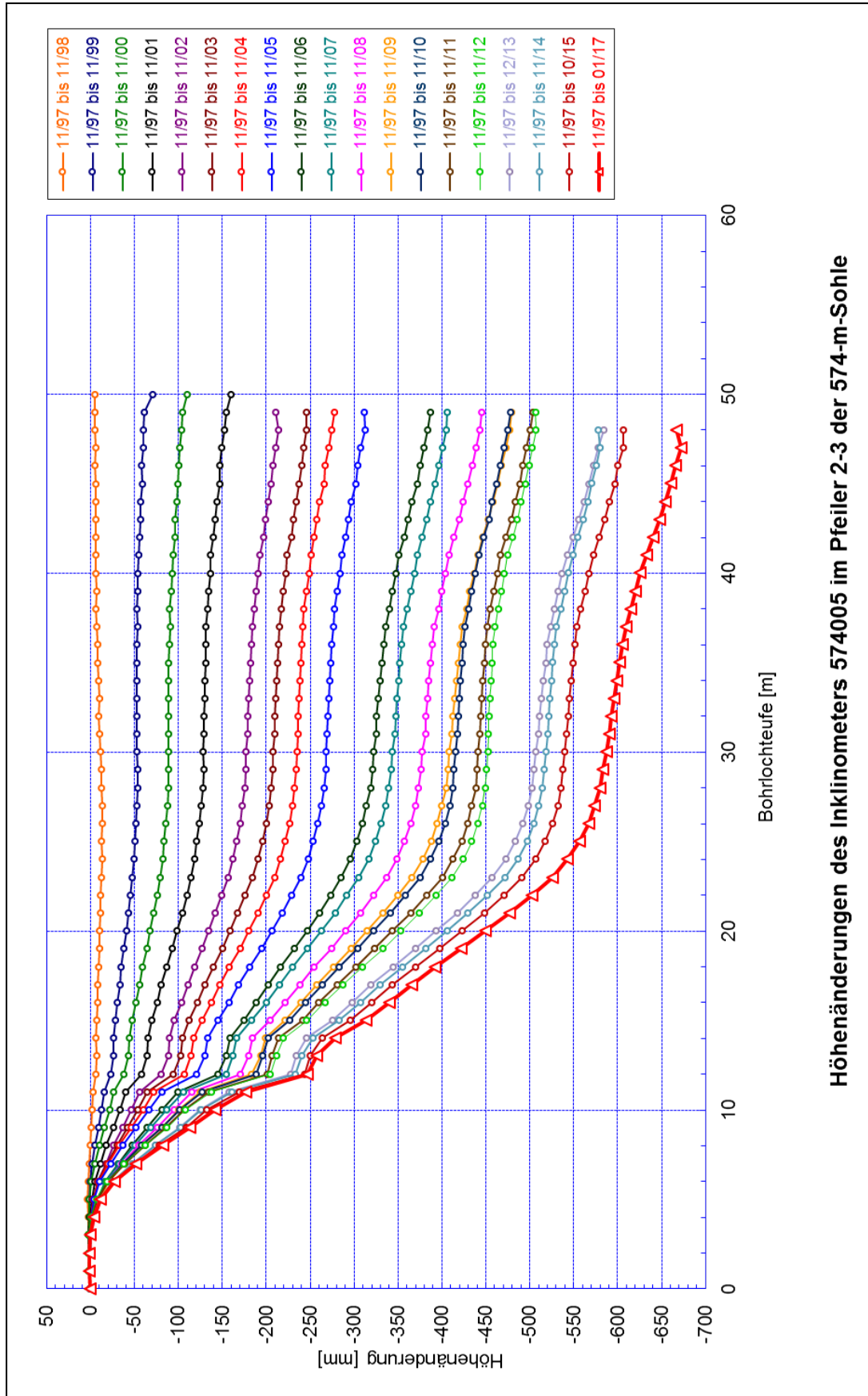


Abbildung 1: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 532-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

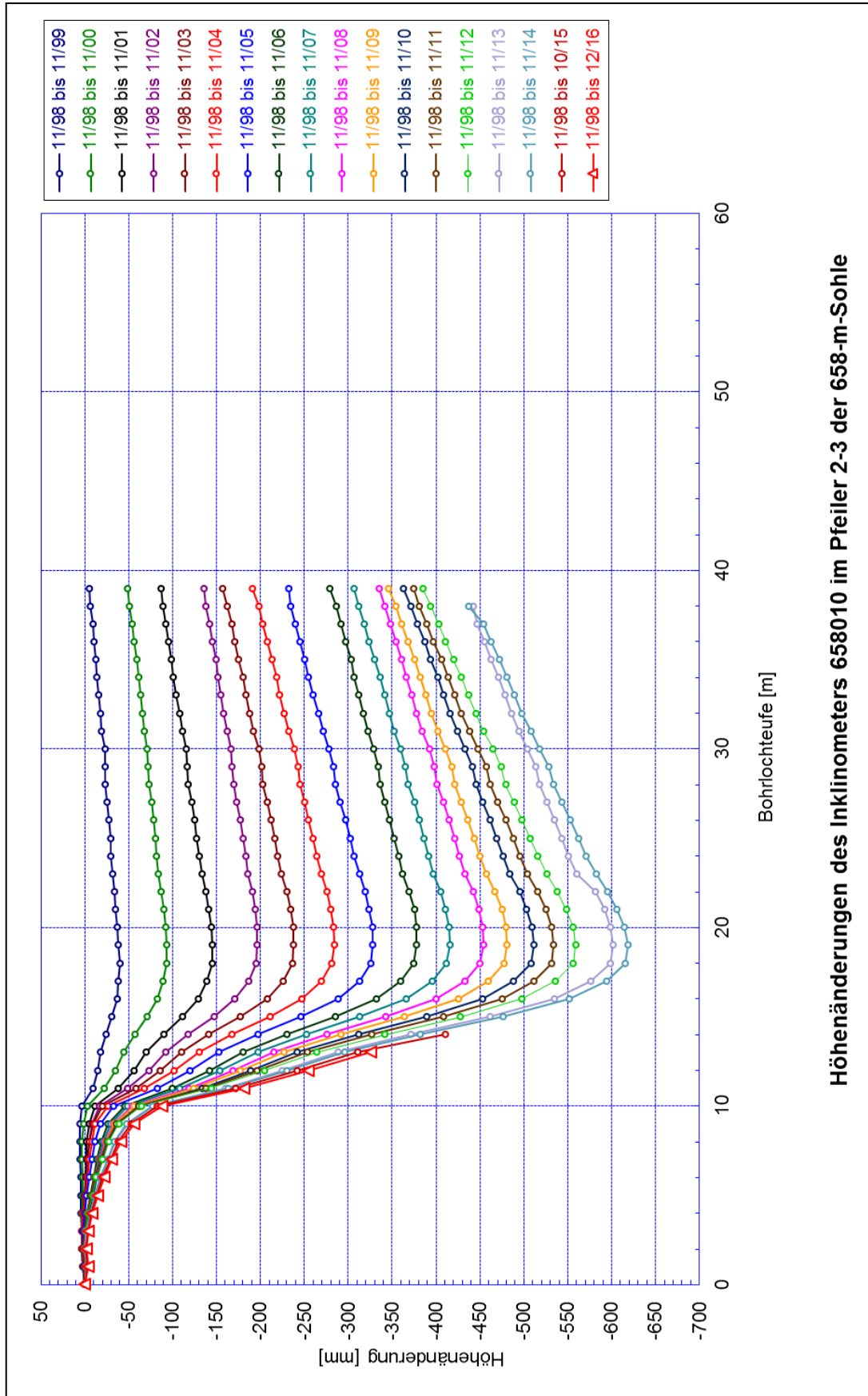


Höhenänderungen des Inklinometers 574005 im Pfeiler 2-3 der 574-m-Sohle

Abbildung 2: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 574-m-Sohle



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00



Höhenänderungen des Inklinometers 658010 im Pfeiler 2-3 der 658-m-Sohle

Abbildung 3: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 658-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

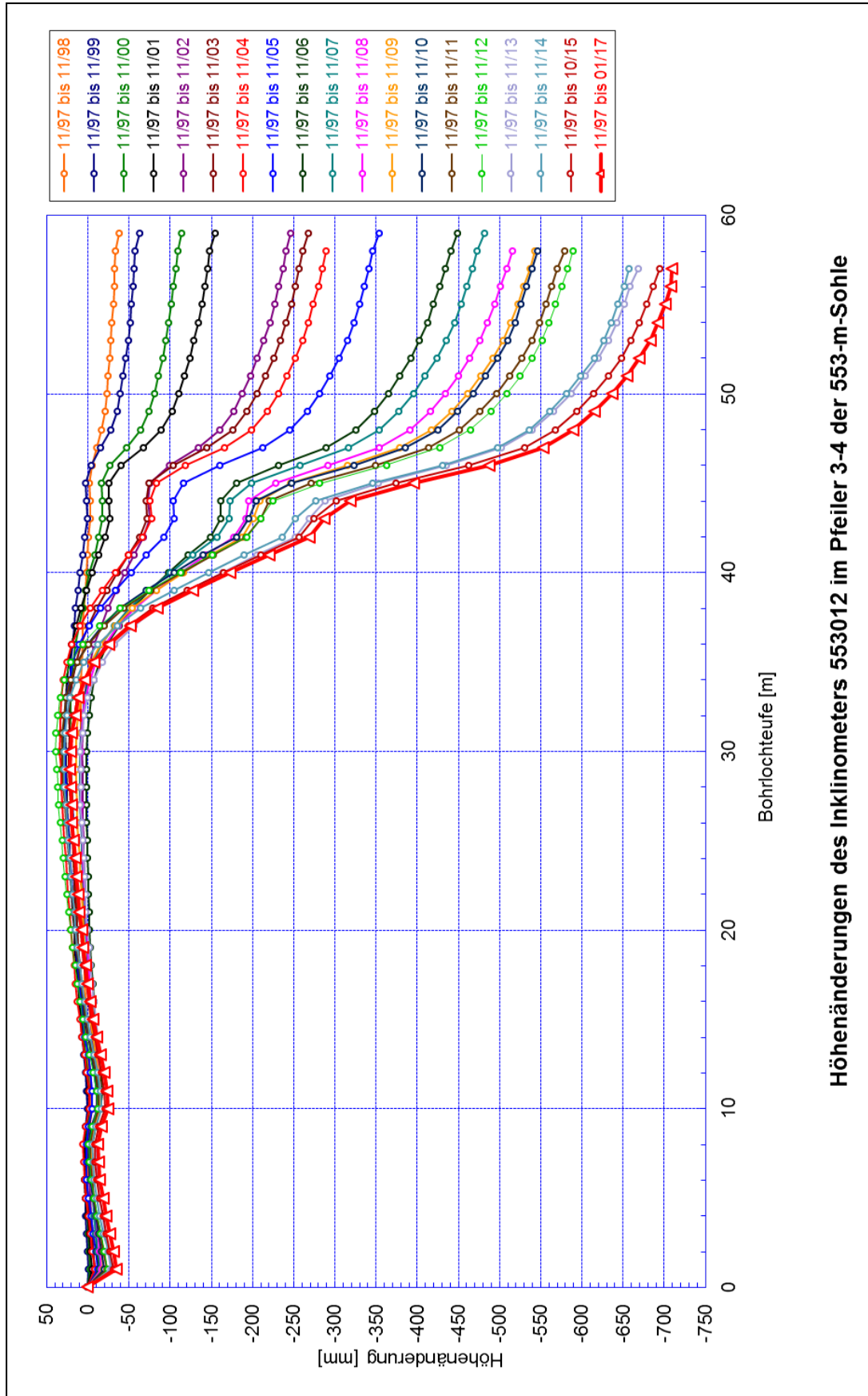


Abbildung 4: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 3-4 der 553-m-Sohle



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

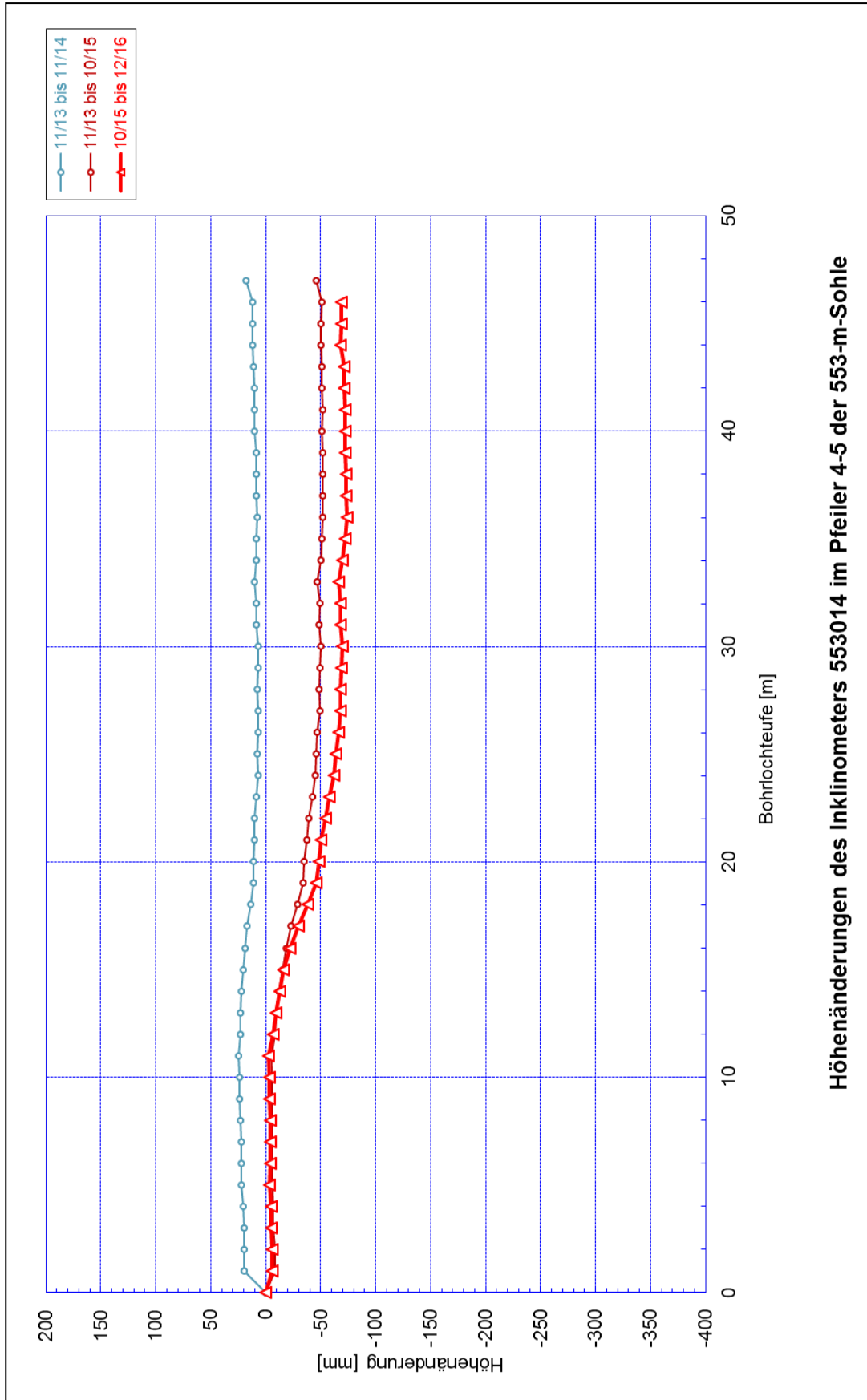


Abbildung 5: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 4-5 der 553-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

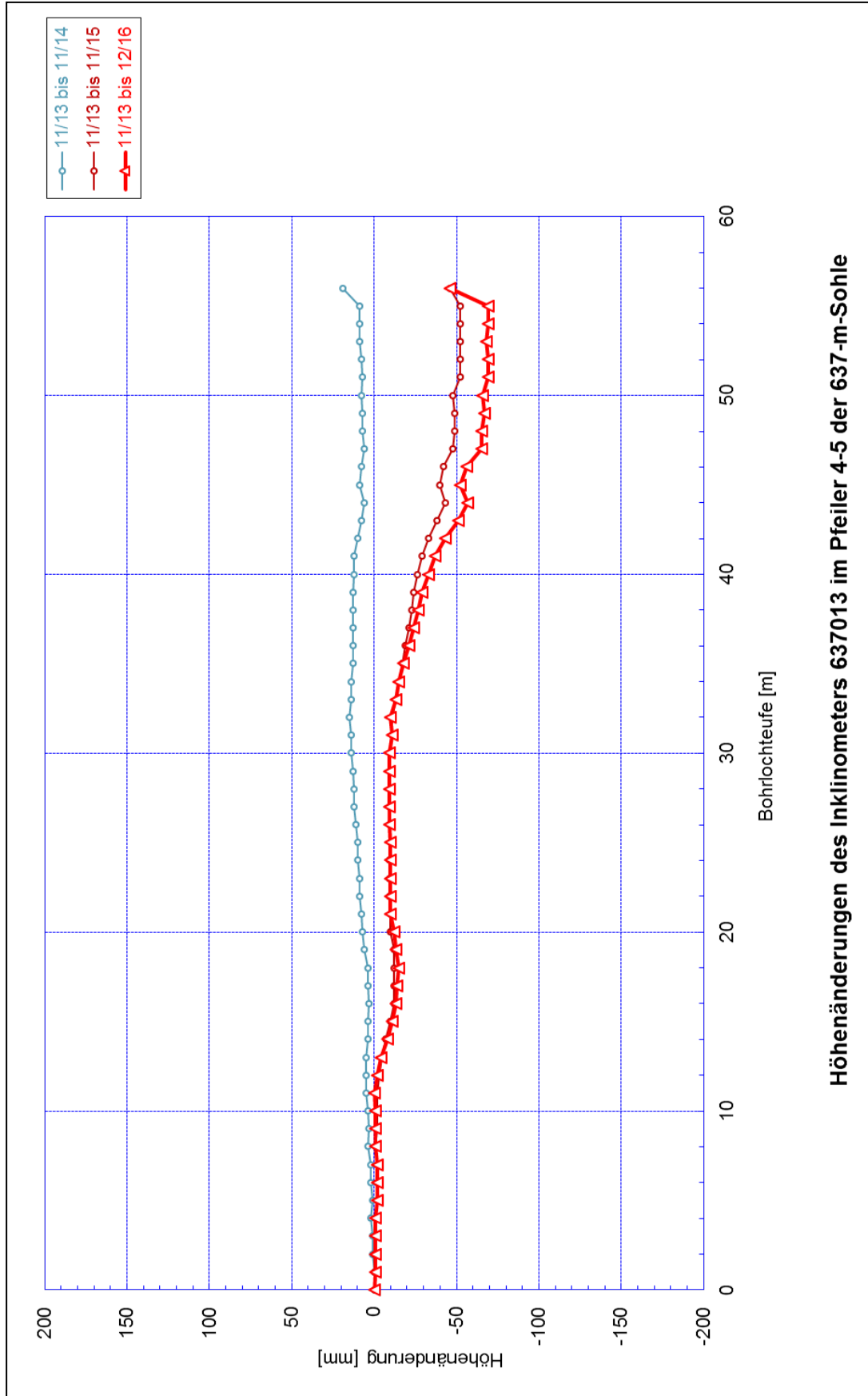


Abbildung 6: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 4-5 der 637-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

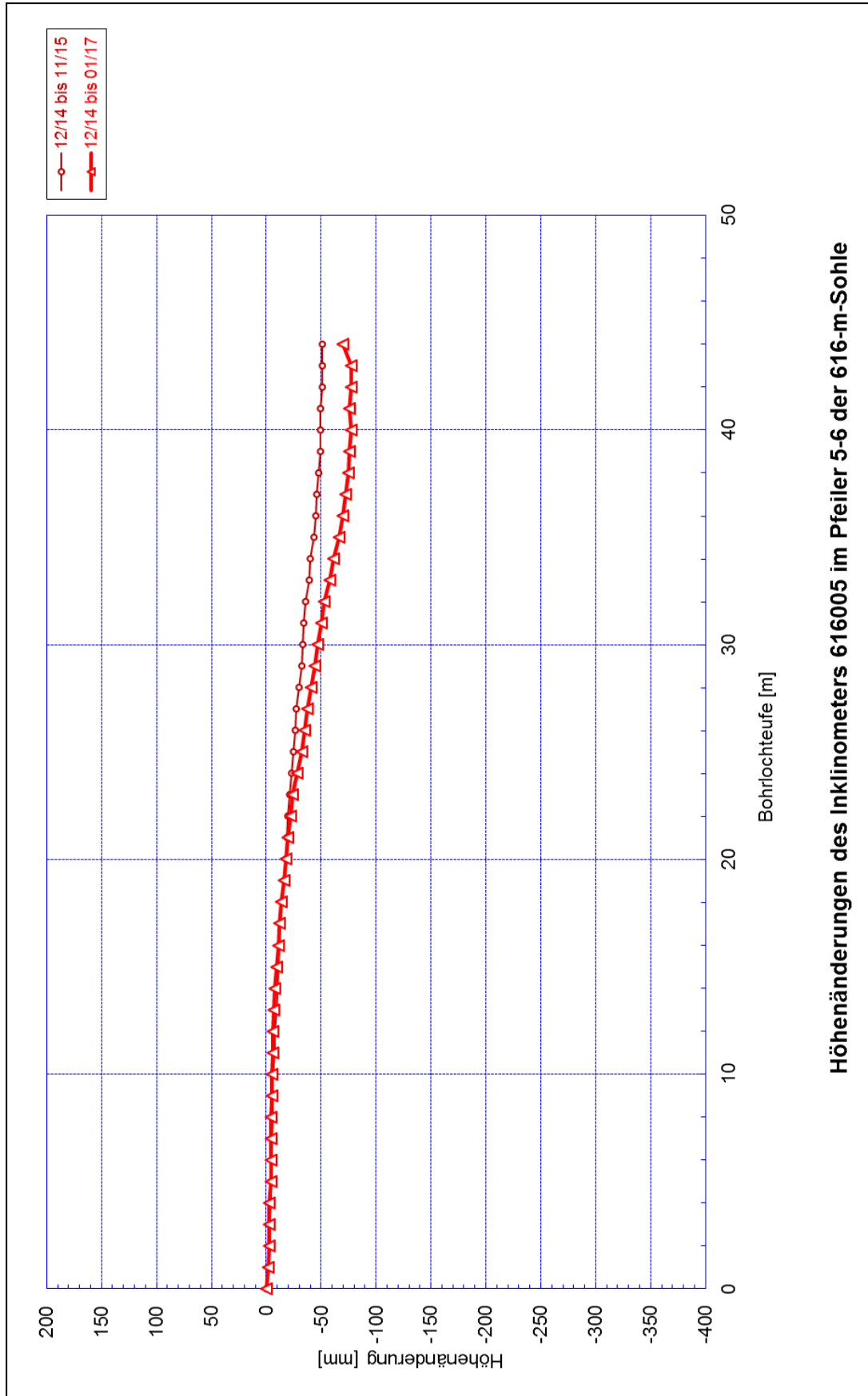


Abbildung 7: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 5-6 der 616-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

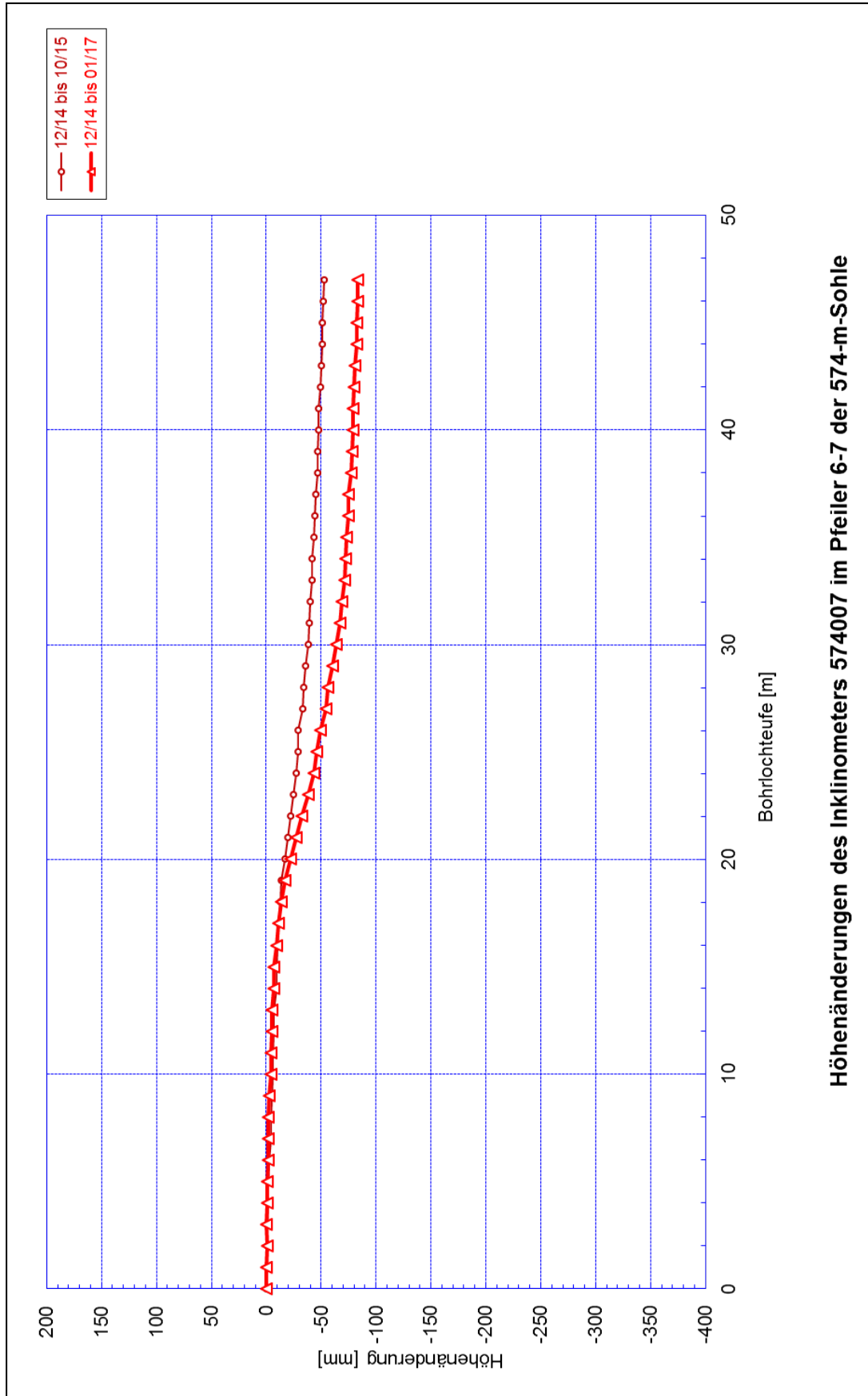


Abbildung 8: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 6-7 der 574-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

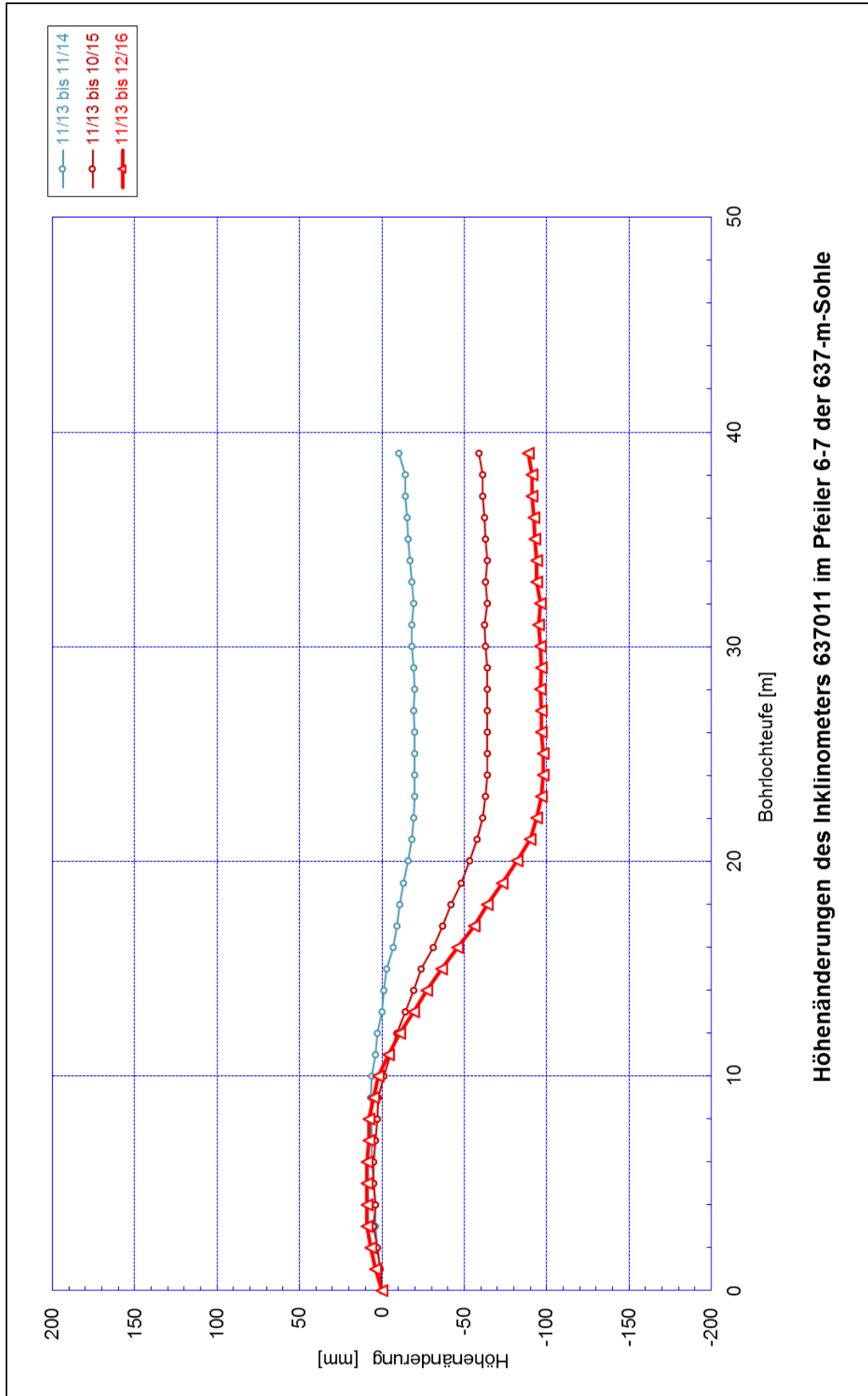


Abbildung 9: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 6-7 der 637-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

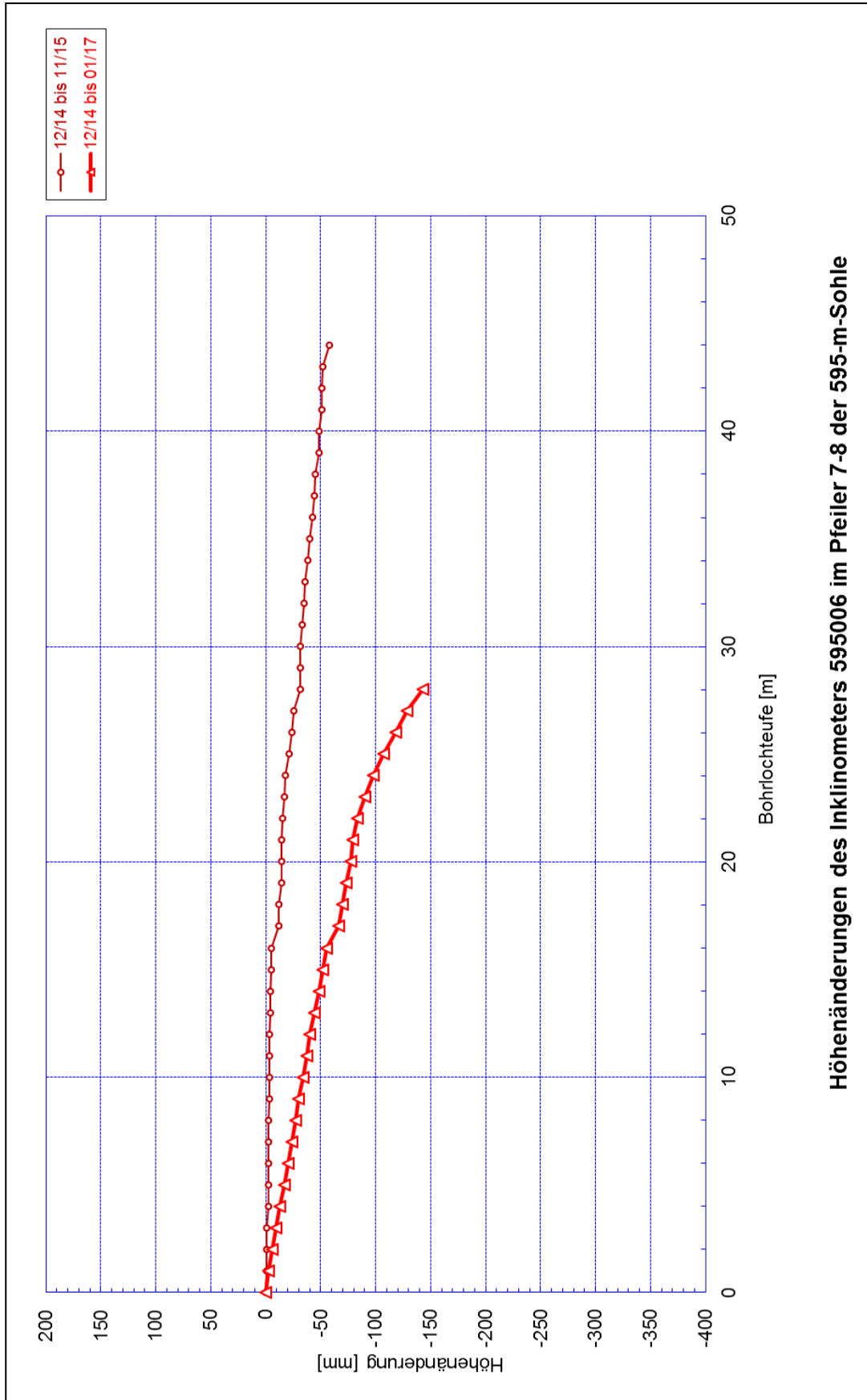


Abbildung 10: Höhenänderungen des Inclinometers im Pfeiler 7-8 der 595-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

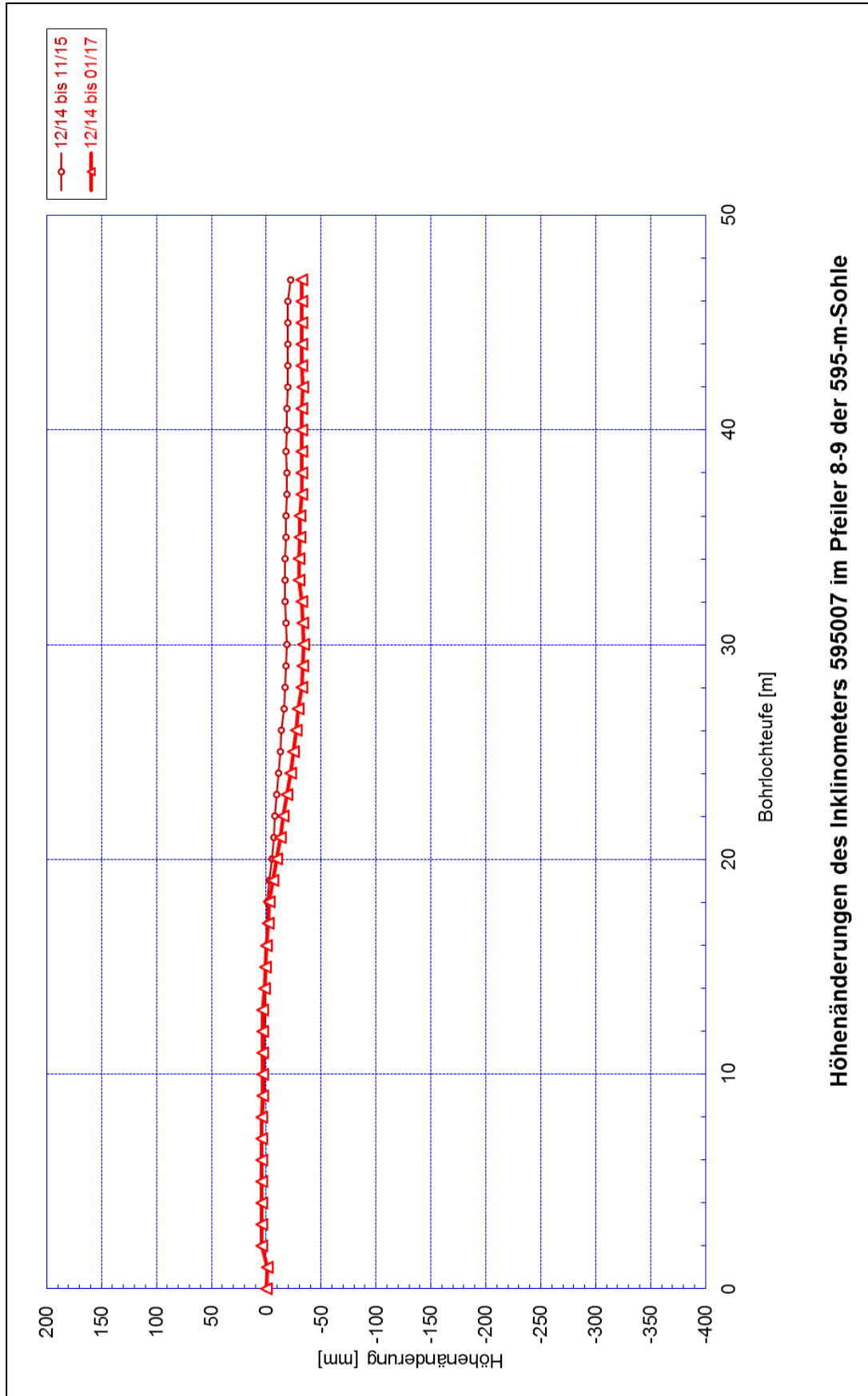
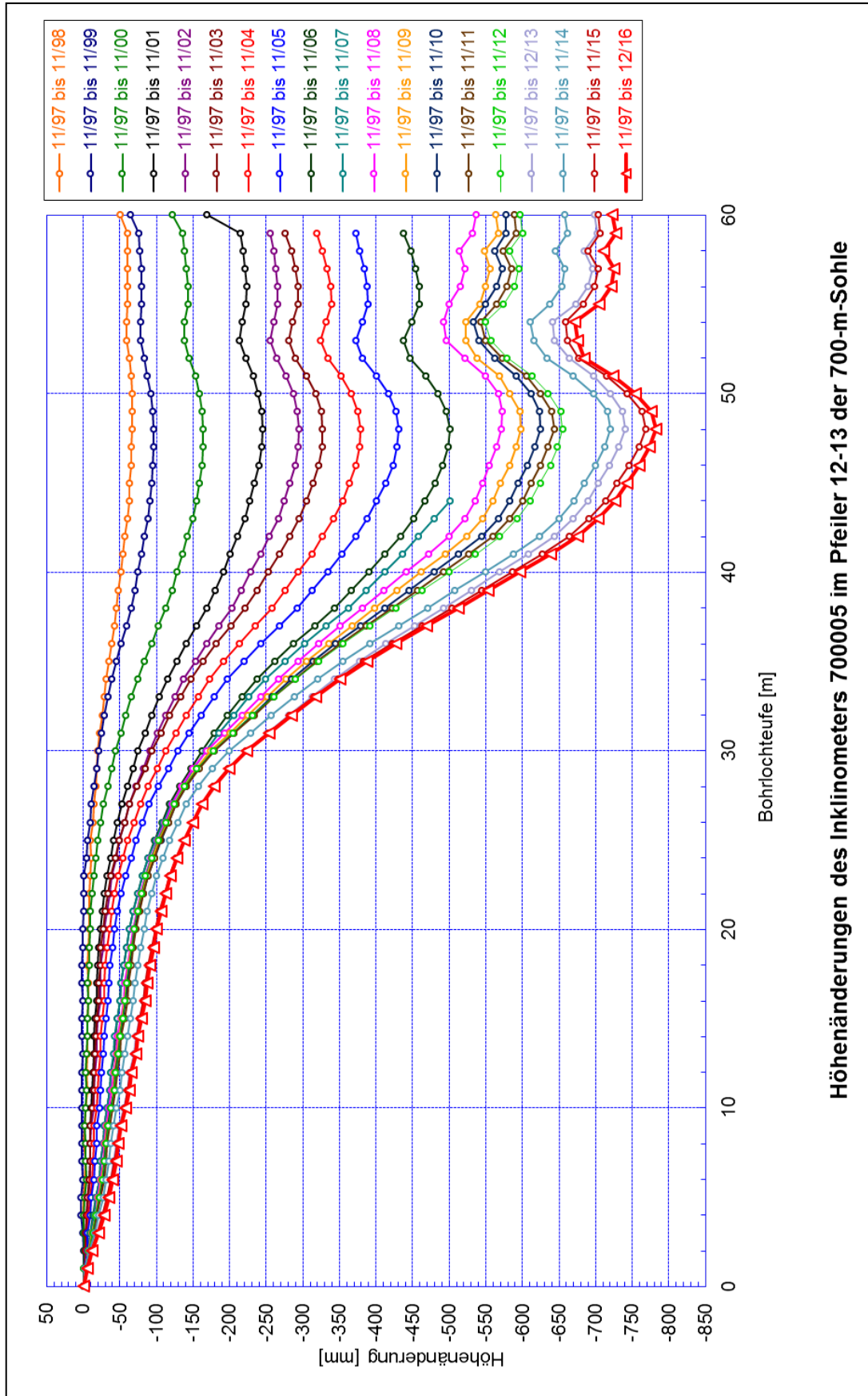


Abbildung 11: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 8-9 der 595-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

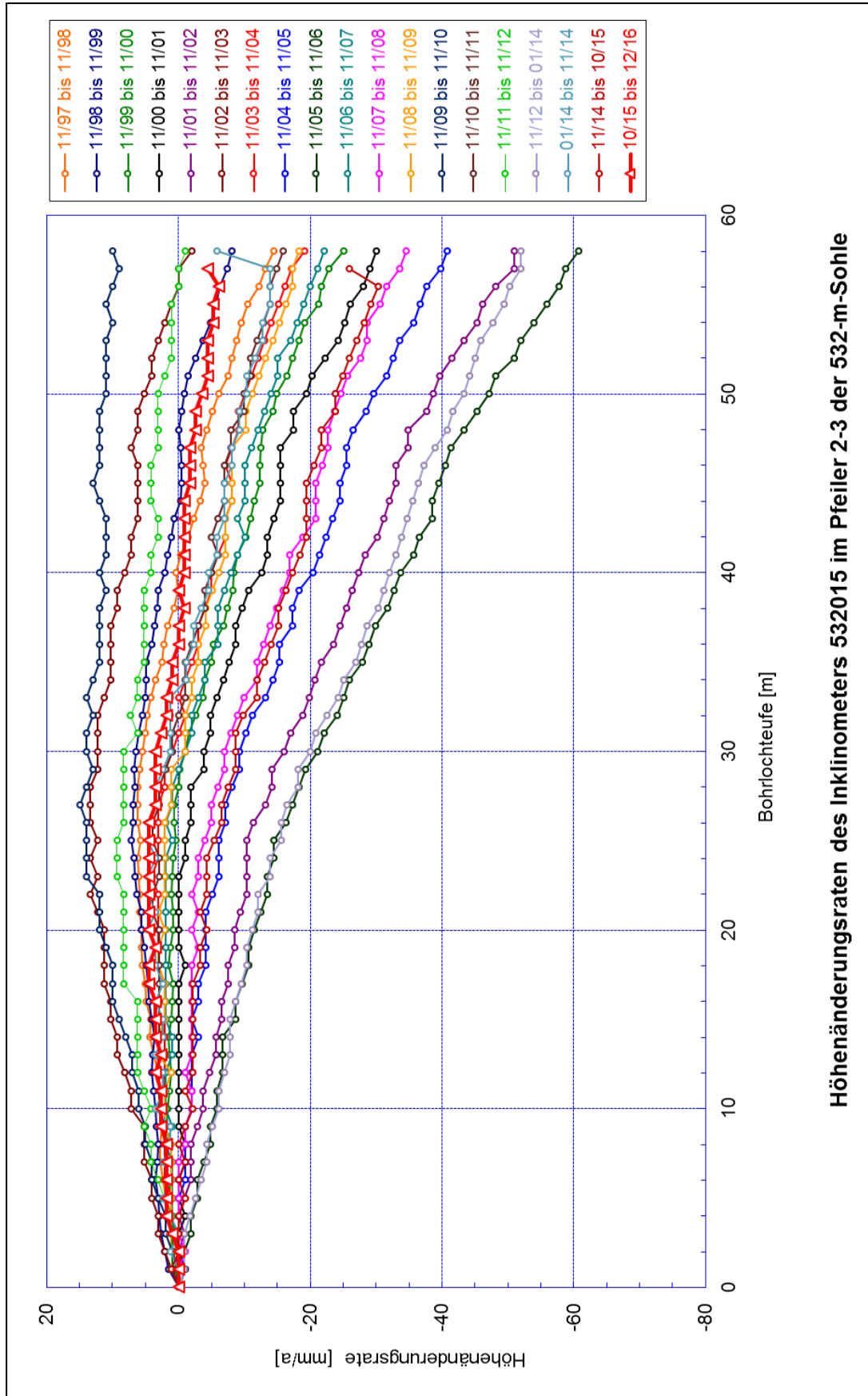


Höhenänderungen des Inklinometers 700005 im Pfeiler 12-13 der 700m-Sohle

Abbildung 12: Höhenänderungen des Inklinometers im Pfeiler 12-13 der 700m-Sohle



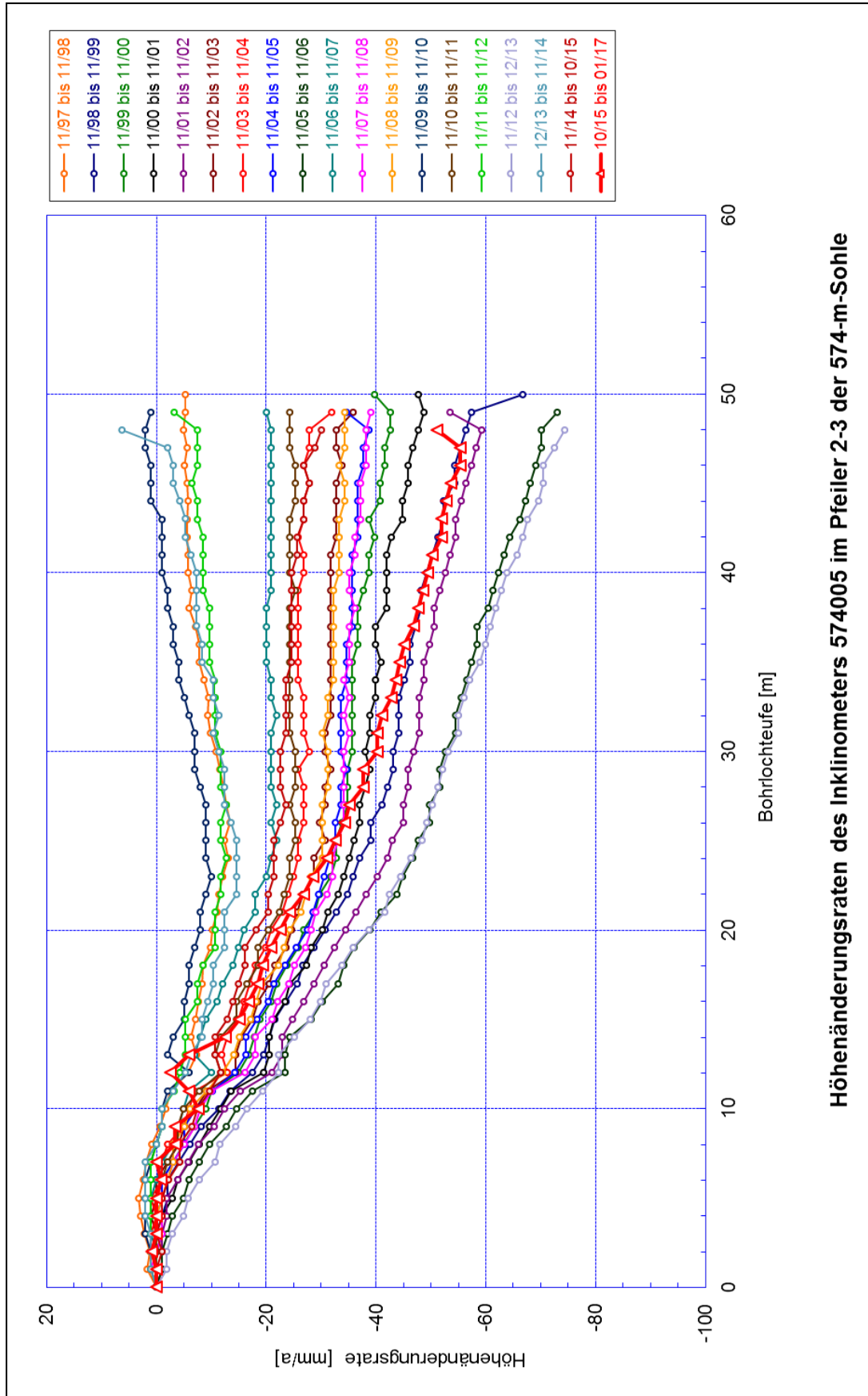
Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00



Höhenänderungsrate des Inklinometers 532015 im Pfeiler 2-3 der 532-m-Sohle

Abbildung 13: Höhenänderungsrate des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 532-m-Sohle

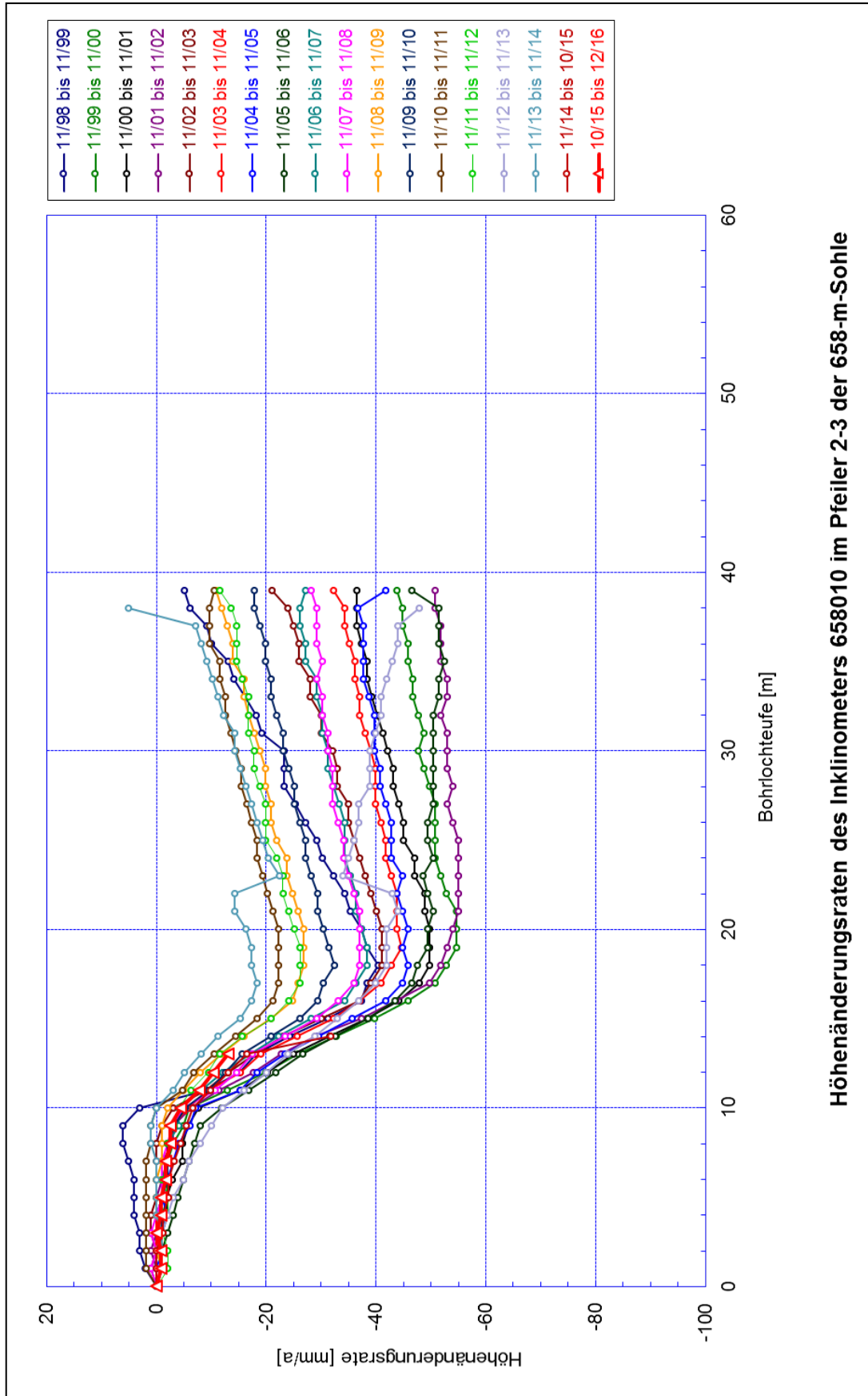
Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00



Höhenänderungsraten des Inklinometers 574005 im Pfeiler 2-3 der 574-m-Sohle

Abbildung 14: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 574-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00



Höhenänderungsrate des Inklinometers 658010 im Pfeiler 2-3 der 658-m-Sohle

Abbildung 15: Höhenänderungsrate des Inklinometers im Pfeiler 2-3 der 658-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNA	NNNNNNNNNN	NNA	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

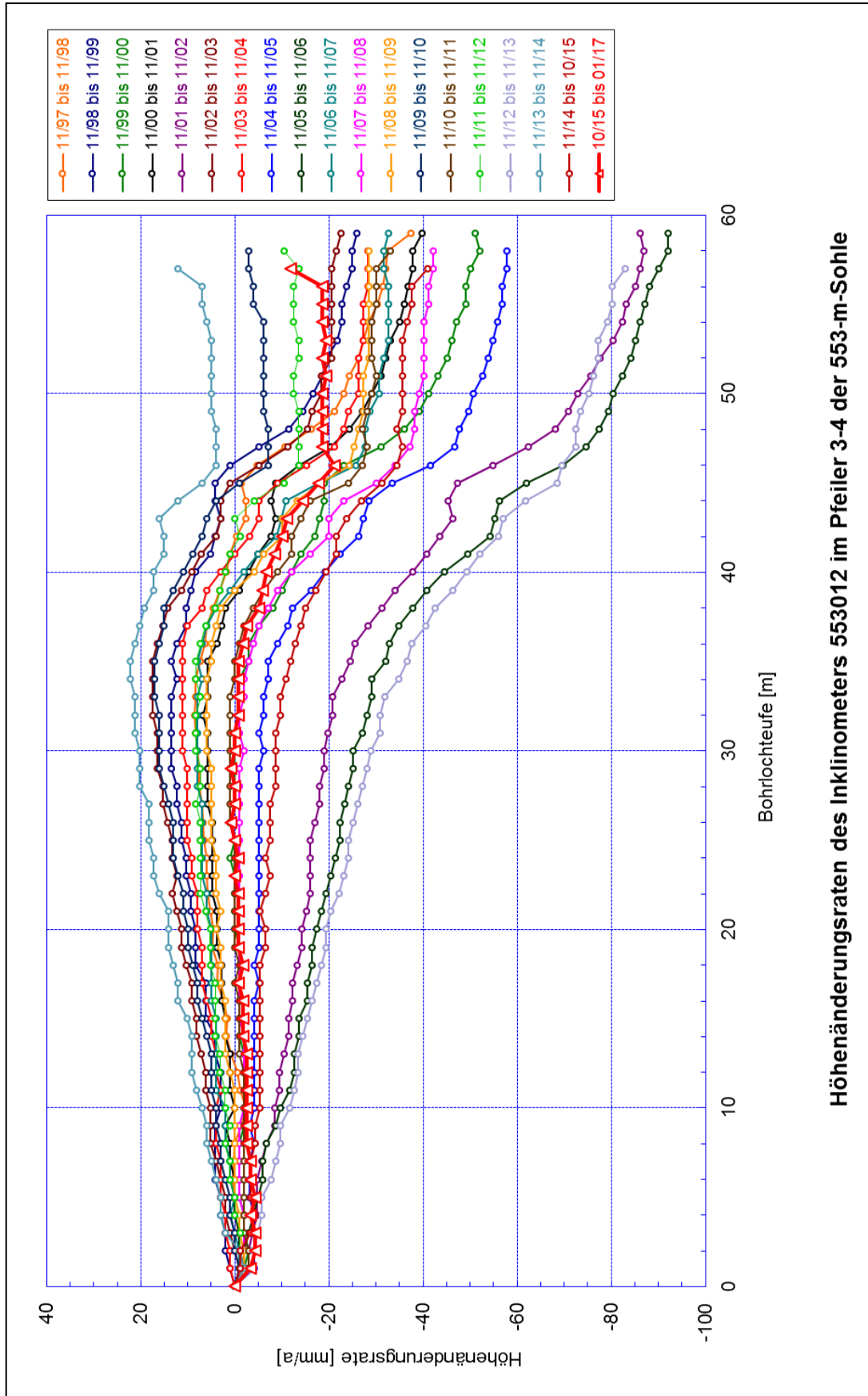


Abbildung 16: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 3-4 der 553-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

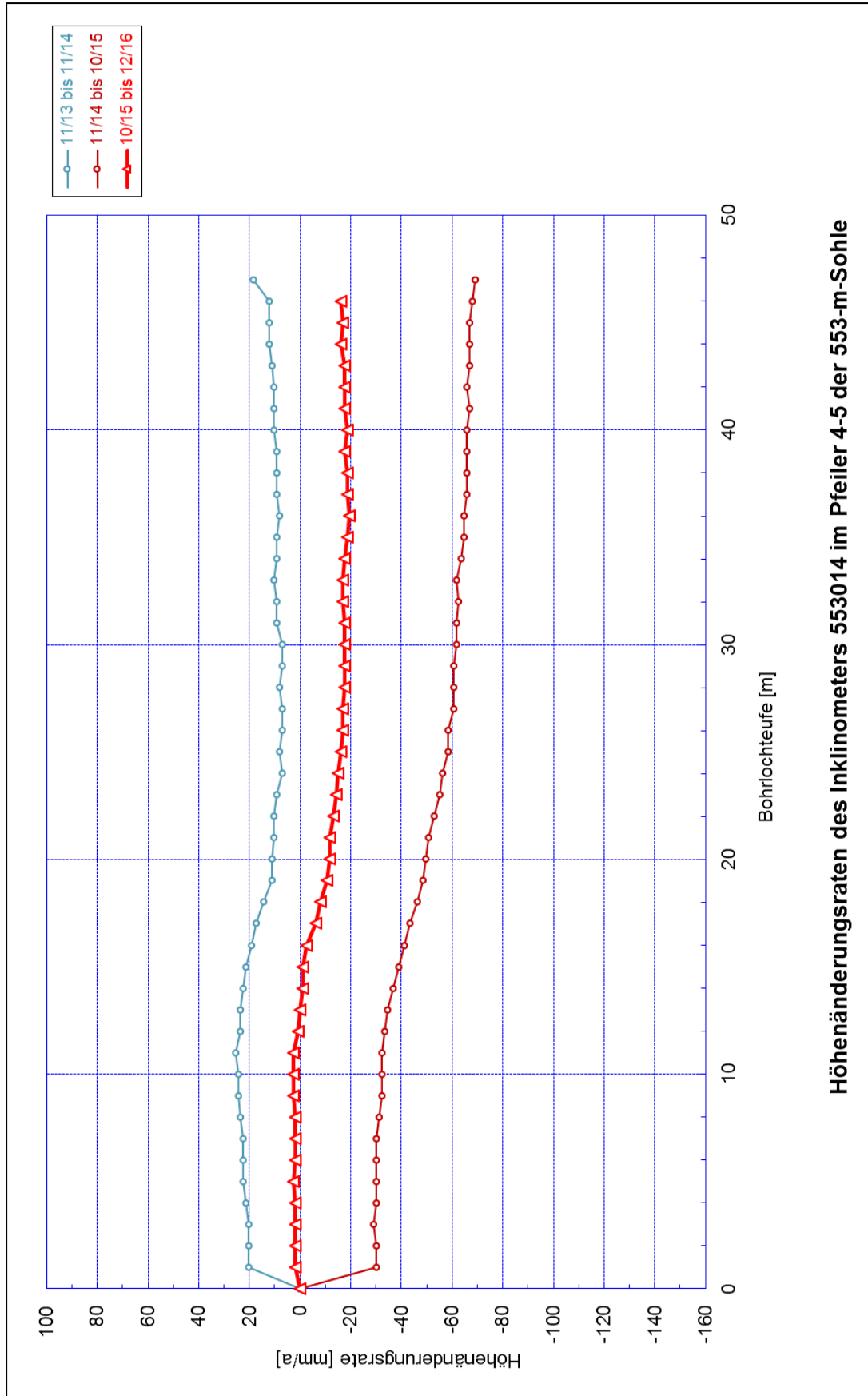


Abbildung 17: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 4-5 der 553-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

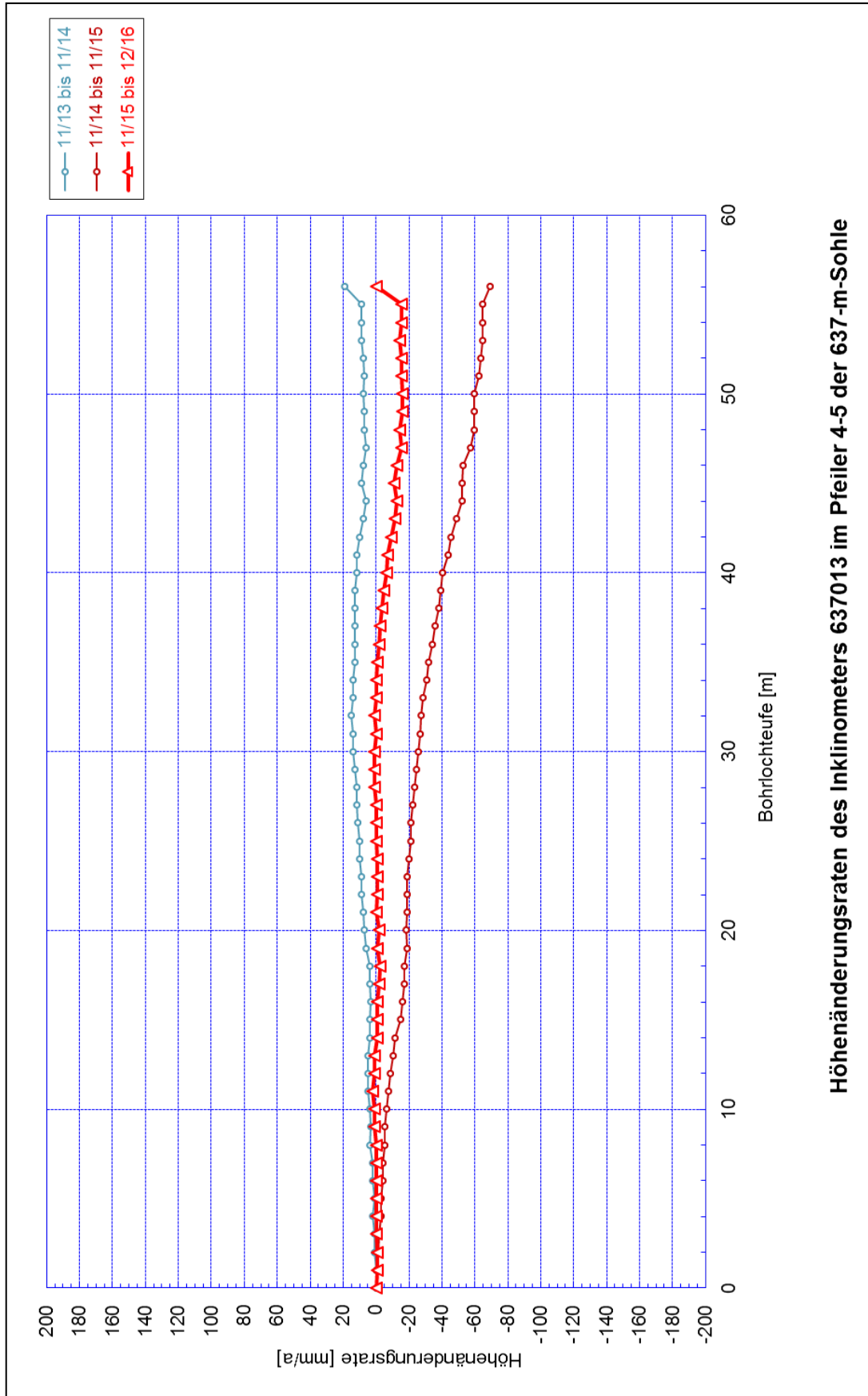


Abbildung 18: Höhenänderungsrate des Inklinometers im Pfeiler 4-5 der 637-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

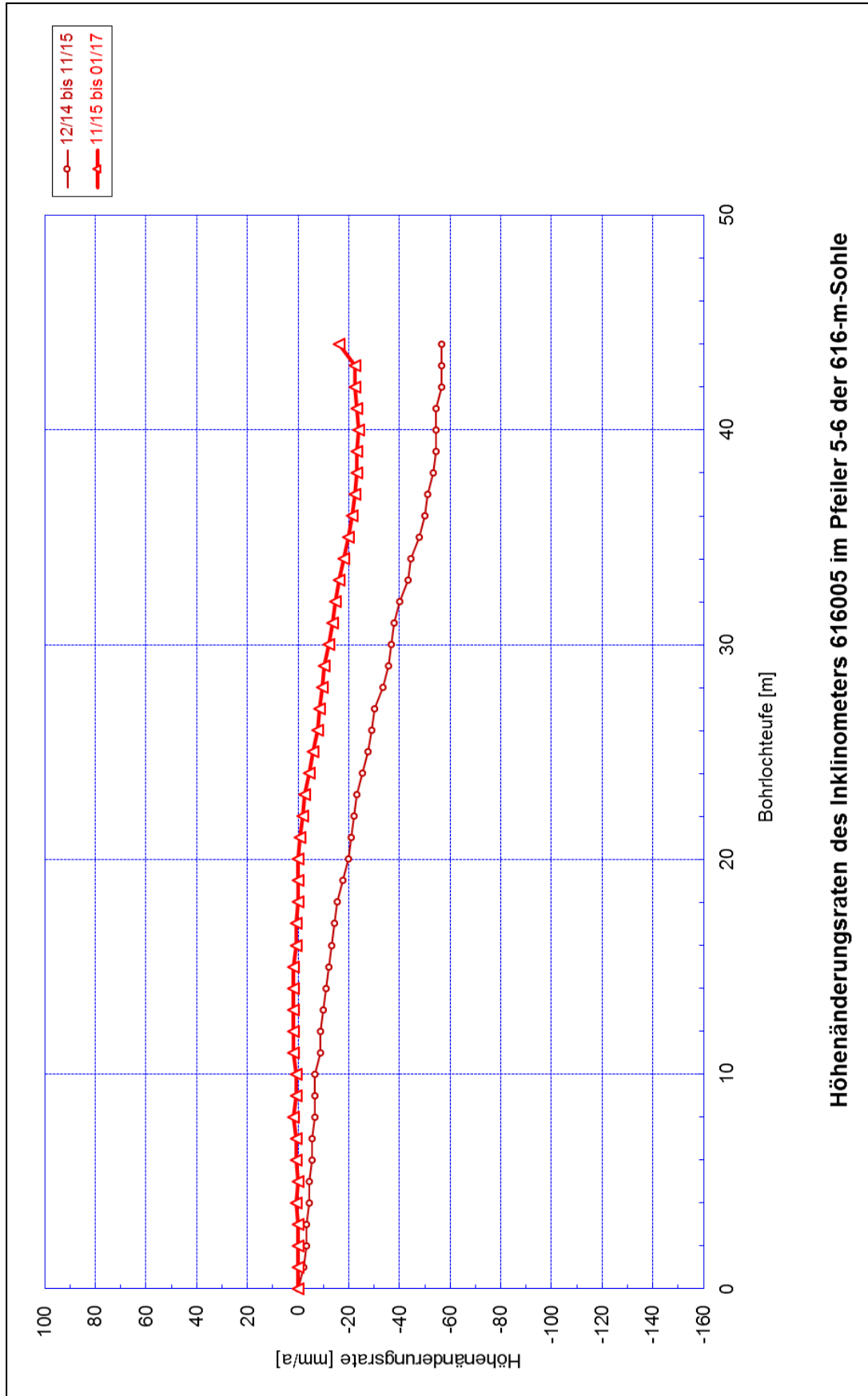


Abbildung 19: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 5-6 der 616-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

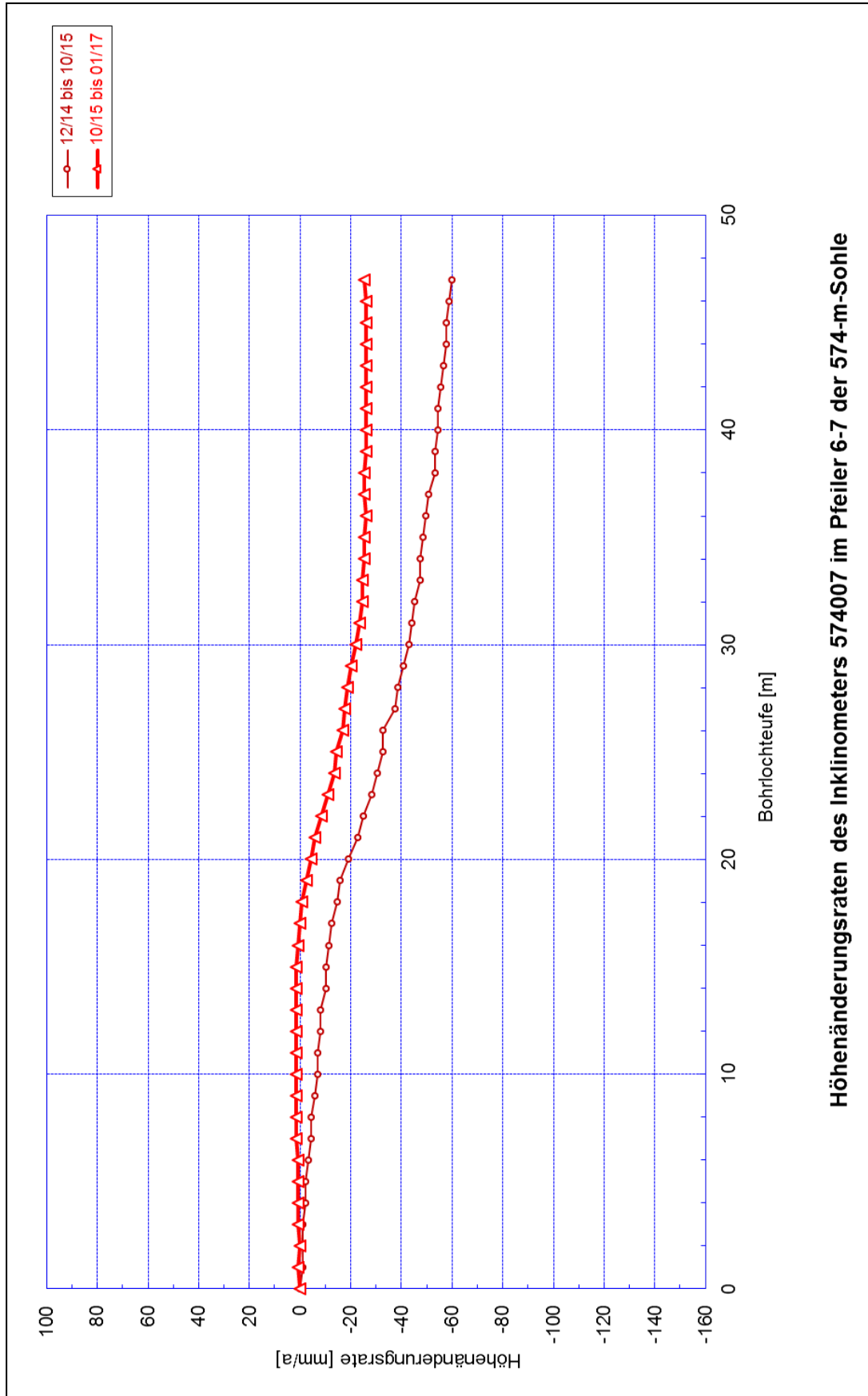


Abbildung 20: Höhenänderungsrate des Inklinometers im Pfeiler 6-7 der 574-m-Sohle



Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

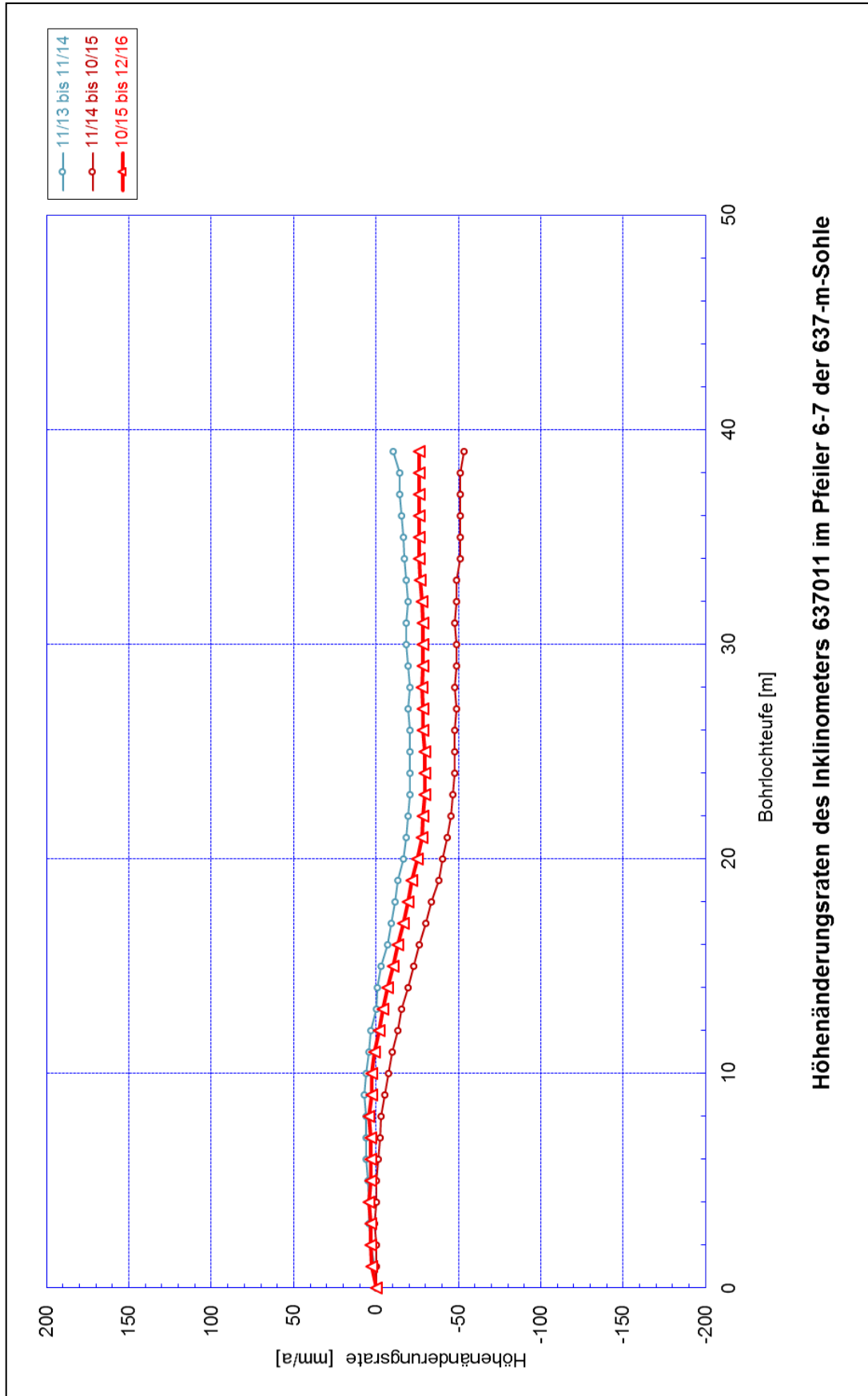


Abbildung 21: Höhenänderungsrate des Inklinometers im Pfeiler 6-7 der 637-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

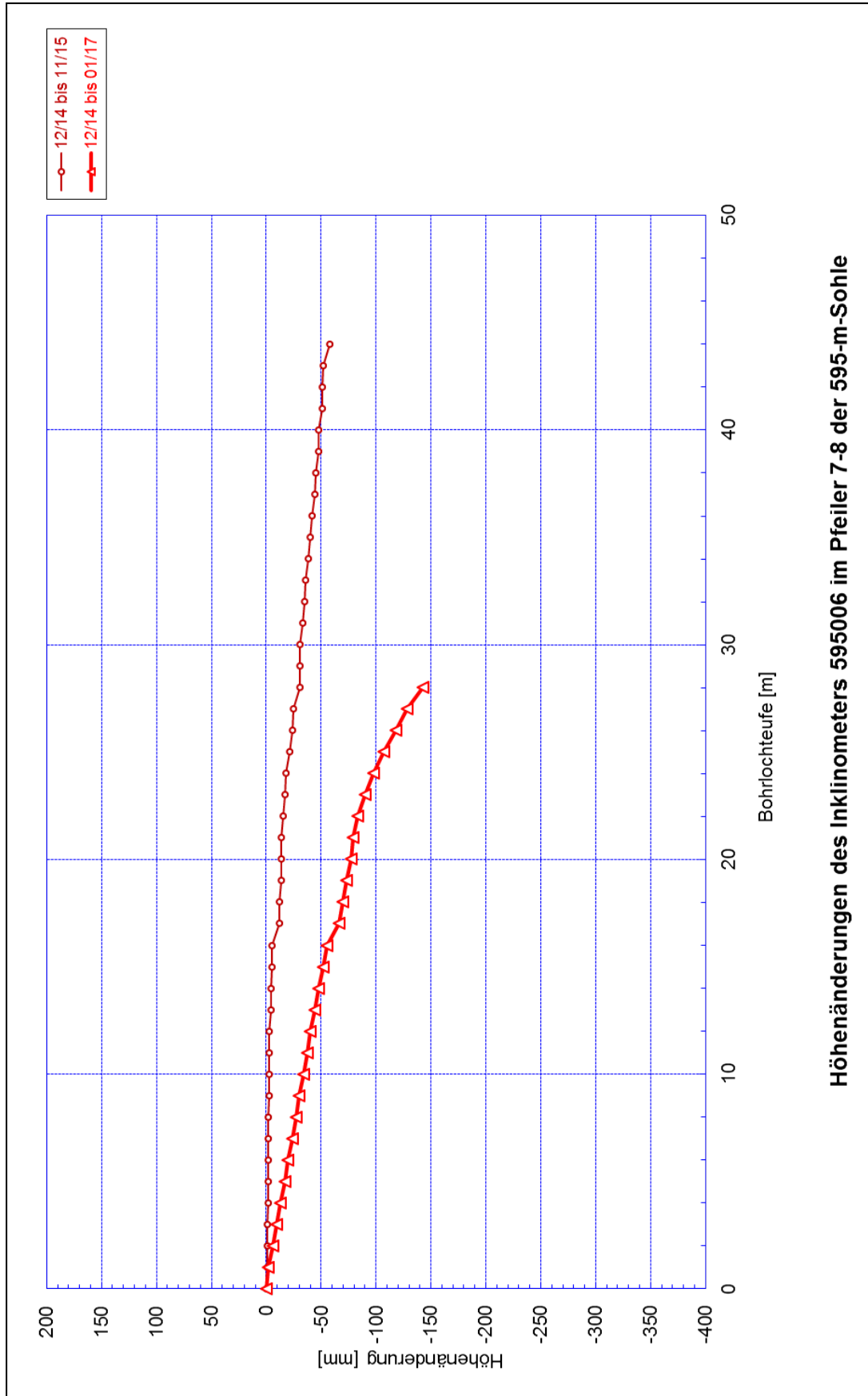


Abbildung 22: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 7-8 der 595-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

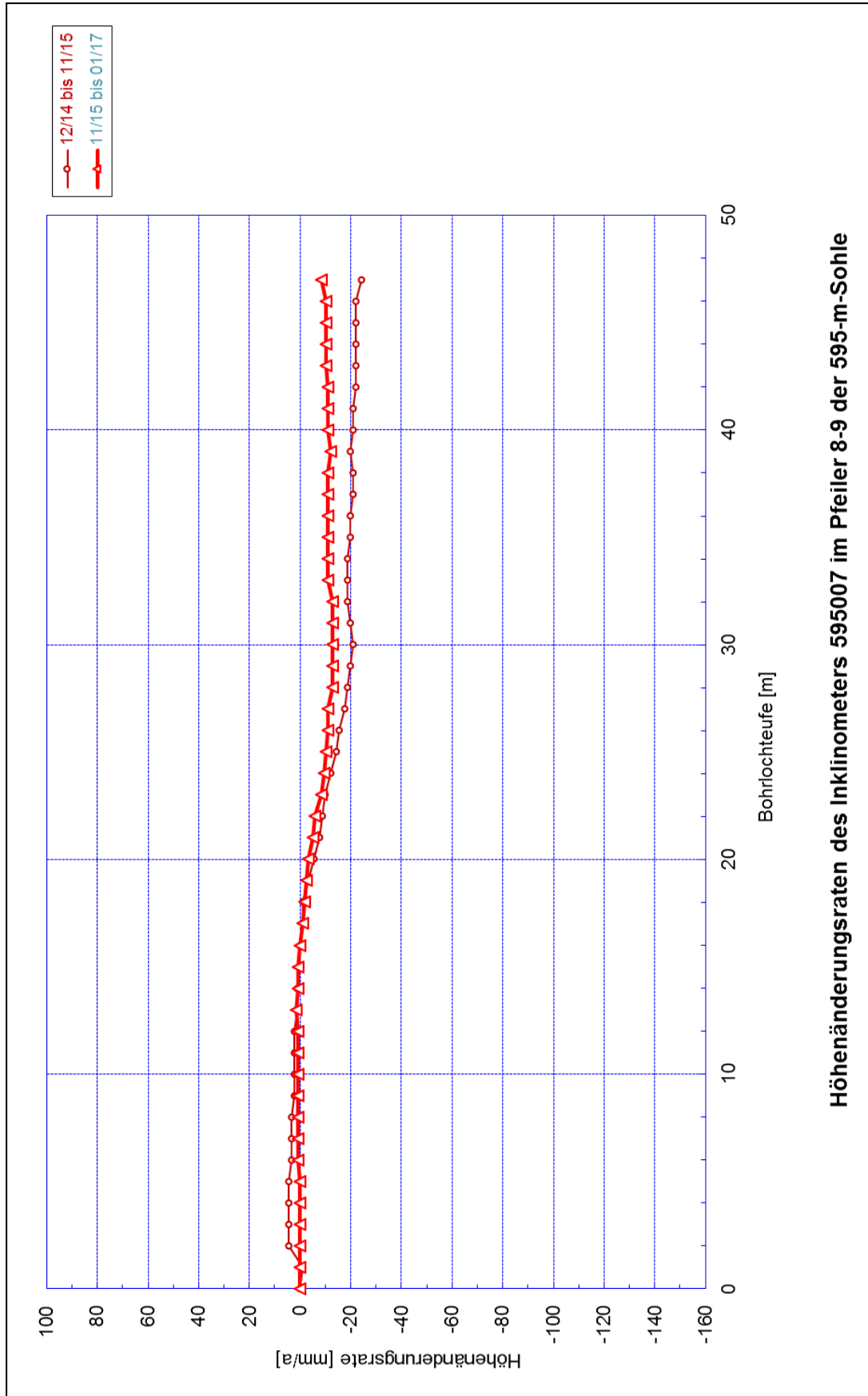


Abbildung 23: Höhenänderungsrate des Inklinometers im Pfeiler 8-9 der 595-m-Sohle

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	64140000	MAR	GB	BT	0173	00

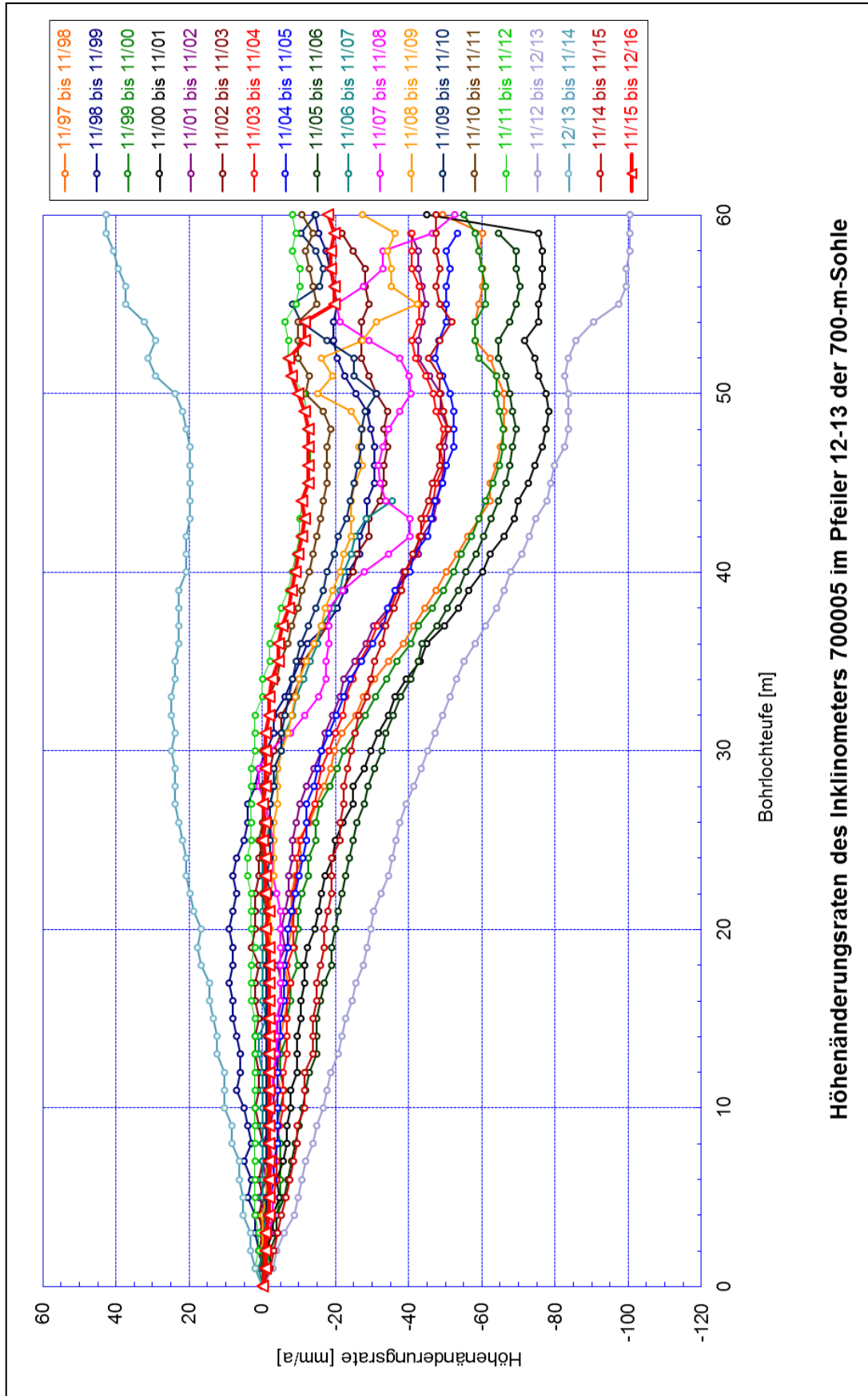


Abbildung 24: Höhenänderungsraten des Inklinometers im Pfeiler 12-13 der 700-m-Sohle